



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL CON
OFICINAS

Ander Huarte Echarte

Tutor: Lázaro Gimena Ramos

Pamplona, 14 de Noviembre de 2013



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL CON
OFICINAS

DOCUMENTO N°1 MEMORIA

Ander Huarte Echarte

Tutor: Lázaro Gimena Ramos

Pamplona, 14 de Noviembre de 2013



ÍNDICE

MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 AUTOR DEL PROYECTO	4
1.2 OBJETO DEL PROYECTO	4
1.3 EMPLAZAMIENTO	4
1.4 SERVICIOS EXISTENTES	5
1.5 PROGRAMA DE NECESIDADES	5
1.5.1 Descripción de la actividad	5
1.5.2 Descripción del local	5
1.5.3 Descripción de la Parcela	6
1.6 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA NAVE	7
1.7 CUADRO DE SUPERFICIES	7

MEMORIA CONSTRUCTIVA

1.8 MATERIALES UTILIZADOS EN ELEMENTOS RESISTENTES	8
1.9 MOVIMIENTOS DE TIERRAS	8
1.9.1 Desocupación de la parcela	8
1.9.2 Desbroce y Limpieza del terreno	9
1.9.3 Desmonte	9
1.9.4 Terraplenado	9
1.10 SANEAMIENTO	9
1.11 ESTRUCTURA	10



1.12 CIMENTACIÓN	13
1.12.1 Zapatas	14
1.12.2 Vigas de atado perimetral	14
1.12.3 Pernos de anclaje	14
1.13 SOLERAS	15
1.14 CUBIERTAS	16
1.15 FORJADOS	18
1.16 CERRAMIENTOS	18
1.17 PINTURA Y FALSOS TECHOS	19
1.18 PARTICIONES	19
1.19 CARPINTERÍA	20
1.19.1 Puertas	20
1.19.2 Ventanas	20
1.19.3 Escalera	20
1.20 INSTALACIONES	20
1.21 CERRAMIENTOS DE PARCELAS	21
 NORMATIVA APLICADA	
1.22 NORMATIVA URBANÍSTICA	22
1.23 CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE)	22
1.23.1 Documento Básico Seguridad Estructural CTE-DB-SE	22
1.23.2 Documento Básico Acciones en la Edificación CTE-DB-AE	22
1.23.3 Documento Básico Acero CTE-DB-A	23
1.23.4 Documento Básico Cimentación CTE-DB-C	23
1.23.5 Documento Básico Salubridad CTE-DB-HS	23



1.24 EHE	23
-----------------------	----

VALORACIÓN ECONÓMICA

1.25 RESUMEN DEL PRESUPUESTO	24
-------------------------------------------	----

BIBLIOGRAFÍA

1.26 BIBLIOGRAFÍA	25
--------------------------------	----

MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 AUTOR DEL PROYECTO

El autor del presente proyecto es el estudiante de Ingeniería Técnica Industrial especialidad en Mecánica, Ander Huarte Echarte.

1.2 OBJETO DEL PROYECTO

El actual proyecto tiene como objeto, el diseño y el cálculo estructural de una nave industrial con oficinas. Dicha nave se situará en la parcela 13.6 de la calle F del Polígono Comarca 2 en Esquiroz (Cendea de Galar, Navarra). La nave estará destinada al almacenamiento y distribución de productos-electrodomésticos de la marca BOSH, situada su sede a pocos metros de la nave.

La construcción debe ser eficaz desde el punto de vista resistente y también desde el punto de vista económico.

1.3 EMPLAZAMIENTO

La parcela está ubicada en la denominada parcela número 13.6 del Polígono Comarca 2 en Esquiroz consta de 5394 m², en la Calle F. En la parte delantera de la parcela se encuentra el vial de acceso rodado y peatonal, además de las cometidas a todas las infraestructuras necesarias. Esta parcela se encuentra encajada entre otra parcela edificable, situada a su derecha, y otra parcela para uso agrícola, a su izquierda. En cuanto a la parte trasera, no hay vial de acceso debido a que está pegada a otra parcela edificable.

Con la normativa obligatoria vigente en este polígono, la cual se puede obtener en el ayuntamiento de dicha localidad, y con la normativa propia de construcción, se podrá encontrar una opción apta que cumpla dichas condiciones impuestas, al igual que las necesidades de uso.



1.4 SERVICIOS EXISTENTES

Las infraestructuras que cuenta el polígono donde se ubicara la nave industrial son:

- Red de abastecimiento de agua
- Red de saneamiento de pluviales
- Red de saneamiento de fecales
- Red de alumbrado público
- Red de teléfono
- Red de electricidad
- Pavimentación de calles y aceras

Por tanto, la parcela consta de todos los servicios urbanísticos necesarios.

1.5 PROGRAMA DE NECESIDADES

Para determinar las necesidades se ha tenido en cuenta los requisitos del cliente y un estudio para recopilar información, y así se confecciona un programa de necesidades completo que define el diseño de la futura edificación.

1.5.1 Descripción de la actividad

La actividad principal de la empresa es el almacenamiento y distribución de productos-electrodomésticos de la marca BOSH, situada su sede a pocos metros de la nave.

1.5.2 Descripción del local

El programa de necesidades define que la nueva construcción debe tener las siguientes zonas o departamentos:

- Recepción
- Secretaría
- Almacén
- Control distribución
- Aseos
- Vestuarios
- Secretaría dirección
- Dirección
- Oficina
- Sala reunión
- Comedor

La parcela en la que se sitúa la nave industrial dispondrá de los accesos y aparcamientos necesarios y permitirá la correcta circulación de distintos vehículos.

1.5.3 Descripción de la Parcela

Por medio del Compendio de Normativa del Polígono Comarca 2 proporcionado por Nasuinsa (Navarra de Suelo Industrial S.A.) determinamos los parámetros urbanísticos de la parcela número 13.6:

Superficie:

➤ Parcela:	5394 m ²
➤ Ocupación máxima en planta	3000 m ²
➤ Edificabilidad	3600 m ²
➤ Privado uso público aparcamiento	718 m ²
➤ Privado uso público zona verde	185 m ²
➤ Privado	1491 m ²

El terreno es totalmente llano, no presenta ningún desnivel, con lo que los desmontes y terraplenados de éste serán mínimos.

La alineación de edificación esta dimensionada por los planos 3, 4 y 5 del Compendio de Normativas, definiendo así la superficie máxima de ocupación de cada parcela.

Para la parcela 13.6 las dimensiones máximas de ocupación son las siguientes:

➤ Alineación de fachada respecto de linde de la acera:	15 m.
➤ Alineación en zona trasera:	12 m.
➤ Alineación en zona lateral izquierda:	6 m.
➤ Alienación de zona privada de aparcamiento con zona verde privada	4 m.





La altura máxima de edificación para esta parcela es de 10 m en toda su fachada principal, medida hasta la coronación, con respecto a la rasante frontal de la parcela, en la acera, más elevada. Si es necesario una altura mayor, se aportará una justificación en el proyecto objeto de licencia.

En cuanto al número de plazas de aparcamiento exigidas en el interior de la parcela es de 13 plazas.

1.6 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA NAVE

La parcela total construida ocupa 5394 m², en donde la nave ocupa 1920 m² y las oficinas 300 m² dejando el resto de la superficie para acceso y aparcamientos, al igual que para zonas verdes que le dan un toque ecológico al recinto.

La nave industrial tiene unas dimensiones de 48 metros de largo por 40 metros de ancho, compuesta por doble pórtico a dos aguas de 20 metros de luz cada uno. Con una modulación entre los 7 pórticos de 8 metros. La altura en cumbrera será de 11,6 metros.

Las oficinas contarán con dos plantas en las que podemos encontrar los distintos compartimentos como recepción, administración, archivos, control de distribución, comedor, vestuarios, almacenes y aseos.

La parcela constará de un único acceso de entrada peatonal, para los clientes y trabajadores que no estacionen su vehículo en el aparcamiento de la empresa, y otra puerta corredera, de acceso y salida para los vehículos que entren a ésta parcela.

1.7 CUADRO DE SUPERFICIES

A continuación se aprecia las superficies que tienen los distintos departamentos que componen la nave y el edificio de oficinas.

ZONA	SUPERFICIE (m ²)
Recepción	21,30
Secretaría	33,44
Almacén	20,80
Control distribución	15,55
Aseos	22,94
Vestuarios	77,20
Secretaría dirección	26,61
Oficina	24,98
Sala reunión	24,18
Comedor	47,85

MEMORIA CONSTRUCTIVA

1.8 MATERIALES UTILIZADOS EN ELEMENTOS RESISTENTES

Para el diseño y cálculo de la edificación se han empleado los siguientes materiales con sus correspondientes características:

Acero laminado para estructura: **S 275 JR**

- Limite elástico..... $\sigma_e = 2800 \text{ Kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad..... $E = 2,1 \cdot 10^6 \text{ Kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad transversal..... $G = 8,1 \cdot 10^5 \text{ Kg/cm}^2$
- Coeficiente de dilatación térmica..... $\alpha = 0,000012 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

Acero armado para zapatas y vigas de atado: **Redondo B-500-S**

- Limite elástico..... $f_y = 500 \text{ N/mm}^2$
- Carga unitaria de rotura..... $f_s = 550 \text{ N/mm}^2$
- Coeficiente de minoración..... $\gamma = 1,15$
- Nivel de control.....Normal

Hormigón para la cimentación y muros de la nave: **HA-25/P/20/Ha**

- Resistencia característica..... $f_{cb} = 250 \text{ Kg/cm}^2$
- Coeficiente de minoración..... $\gamma_c = 1,5$
- Nivel de control.....Normal

1.9 MOVIMIENTOS DE TIERRAS

A continuación se detallan las actividades que se deben realizar para el acondicionamiento del terreno, antes de iniciar la construcción.

1.9.1 Desocupación de la parcela

El primer paso que se debe realizar para edificar el presente proyecto es un broce y limpieza de la superficie del terreno, eliminando así la maleza y vegetación que existe en el solar.



1.9.2 Desbroce y Limpieza del terreno

A continuación, se comienza con el desbroce y limpieza del terreno mediante medios mecánicos, esto comprende los trabajos necesarios para retirar de la zona de edificación y urbanización los árboles, plantas, malezas, escombros, basuras o cualquier otro material existente. También incluye los trabajos de transporte de maquinaria y el transporte al camión. Los camiones trasladarán la carga a diferentes puntos de descarga como vertederos, escombreras etc. En este segundo paso de movimientos del terreno, se realizará el replanteo general del terreno, la fijación de puntos y niveles de referencia, y medición en proyección horizontal de la superficie según documentación gráfica.

1.9.3 Desmante

Para dar al terreno la rasante de explanación prevista, se realizará un desmante de tierra. Se trazará con una línea de la cresta del corte de tierras. Las excavaciones se realizarán mediante el desmante en sucesivas franjas horizontales, ajustándose a las dimensiones de cálculo de las cimentaciones.

Durante este trabajo se procederá a la protección del desmante frente a filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento, tomando medidas de seguridad.

1.9.4 Terraplenado

El siguiente paso es formar el terraplén a cielo abierto. Se realizará mediante la excavación de la capa vegetal de la base y la preparación de la superficie de apoyo. También el refinado, reperfilado y formación de pendientes.

NOTA: La superficie del terreno es prácticamente horizontal, con lo que estas acciones no deben de comprender excesivo tiempo ni trabajo.

1.10 SANEAMIENTO

Se dispondrá de un sistema separativo de evacuación de aguas, por un lado la instalación de aguas pluviales, y por otro lado independiente las de aguas fecales.

Las acometidas a la red general también se ejecutarán por separado.

Dos tipos de aguas:

- **AGUAS PLUVIALES:** procedentes de precipitaciones (nieve o lluvia), son caracterizadas por ser grandes aportaciones intermitentes y de escasa contaminación. Serán evacuadas por medio de conductos de tuberías que transportarán el agua de la parcela a tomas de alcantarillado.



- **AGUAS FECALES:** procedentes de los vertidos de la población. Son de menor volumen, aunque mucho más contaminantes, sus caudales son mas continuos.

Debido a la diferencia de aguas residuales, se realizaran dos tipos de redes de saneamiento, una dirigida para las aguas pluviales, y la otra para las fecales. Ambas irán conectadas a la red de saneamiento del Polígono Comarca 2 de Esquiroz.

La red horizontal de saneamiento será constituida por conductos de PVC, suspendida del forjado por el falso techo. Existirán bajantes en ambos edificios que recogerá el agua de la lluvia. Serán colocadas por la parte exterior, con el fin de evitar las humedades que pudieran ocasionar estas tuberías por el interior del edificio, en alguna situación especial se colocaran por la parte interior.

Los baños están diseñados en el edificio de oficinas, de forma que las tuberías fecales y otras necesidades irán juntas por dentro del edificio hasta unirse con las generales. Evitando así los posibles codos o ruidos que conllevan generalmente.

1.11 ESTRUCTURA

El proyecto se puede dividir en dos partes, la parte correspondiente a la nave y la correspondiente a las oficinas, por tanto las estructuras de estas serán diferentes. Se realizara el cálculo y dimensionado de los elementos por separado para las dos partes, debido a que las acciones que se aplican son diferentes en el edificio de oficinas y en la nave propiamente dicha.

La estructura elegida para la nave será de acero formada por pórticos. Este tipo de estructura consigue no transmitir momentos a la cimentación, ni desde la cubierta ni desde los pilares. También se suele modular la nave a doble distancia que en los pórticos tradicionales, por tanto las zapatas serán de dimensiones menores.

Para la conexión estructura-suelo, todos los pórticos intermedios estarán empotrados al suelo, impidiendo que los pilares se muevan.

Los pilares de esquinas serán empotrados al suelo, los pilares hastiales también serán empotrados al suelo, debido a que los pilares trabajan principalmente a flexión que les imponen los vientos de sus respectivas fachadas y de esta manera se consigue un momento flector positivo

La nave industrial tiene unas dimensiones de 48 metros de largo por 40 metros de ancho, con una modulación entre los 7 pórticos de 8 metros. La altura en cumbrera será de 11,6 metros. Se encuentra dividida en dos naves iguales unidas de 48 metros de largo y 20 metros de ancho. En cuanto a la pendiente es de un 16%.

Los pórticos están unidos por la parte superior por pilares de vigas longitudinales.



Los pórticos de los extremos se encuentran arriostrados con sus contiguos por medio de cruces de San Andrés, tanto en la fachada como en la cubierta. Debido a que los esfuerzos horizontales generados en la estructura por el viento en sentido transversal a la misma son absorbidos por los pórticos que trabajan en su eje de mayor inercia, pero cuando el viento incide en dirección longitudinal, se generan esfuerzos en el sentido del eje de menor inercia de los pórticos, por lo que se debe reforzar la estructura, colocando estos arriostrados en el primer y último módulo, también consta de montantes en estos módulos. Las dos naves que componen el proyecto se unen compartiendo los pilares del lateral, es decir, la cubierta de las dos naves se sustentan en unos pilares que son comunes para las dos naves.

La serie de perfiles para toda la estructura de la nave es de tipo HEB, excepto las cruces de San Andrés que son de tipo L y los montantes de tipo UPN.

El edificio de oficinas consta de dos plantas, la planta baja tiene una altura de 3,25 m y la primera planta de 3 m. La anchura del edificio será de 30 metros y una altura de 8 metros. La estructura será principalmente de vigas y pilares metálicos, que con la ayuda de cálculos manuales y programa de cálculo CYPE se definen sus dimensiones.

Los pilares se encuentran separados 5 metros horizontalmente y también 5 metros longitudinalmente.

Todos los pilares de la estructura de oficinas se encuentran empotrados al suelo.

La serie de perfiles para toda la estructura de las oficinas es de tipo HEB o IPE.

La estructura del cerramiento en cubierta de la nave se realiza mediante correas colocadas en dirección longitudinal a la estructura de la nave para poder sujetar los paneles “sándwich” que conforman el cerramiento. Apoyando nuestras correas sobre los dinteles de nuestro pórtico obtenemos un momento positivo máximo que provoca una flecha máxima. Pero, si empotramos los extremos de estas correas dos a dos se reduce este momento y su correspondiente flecha también, consiguiendo así la máxima reducción de flecha al estar todos los tramos empotrados. Para el tipo de correas elegimos el perfil CP, teniendo una buena relación resistencia/peso.

Para el cálculo de la estructura, además de realizar cálculo a mano, se ha utilizado un software de cálculo matricial por ordenador con un análisis rápido, eficaz y preciso del conjunto de la estructura, tomando en cuenta acciones y combinaciones, materiales, tipos de perfil, geometría de la estructura etc, consiguiendo resultados adecuados.

El software utilizado para el cálculo de la estructura es del CYPE ingenieros 2012, y sobre todo, dos de sus módulos, Generador de Pórticos y Nuevo Metal 3D, realizando los siguientes pasos:



Para el Generador de Pórticos se introducen los siguientes datos:

- Tipo de pórtico
- Número de vanos
- Separación entre pórticos
- Carga del cerramiento de cubierta
- Sobrecarga por viento (indicando la zona geográfica y tipo de zona)
- Sobrecarga de nieve (indicando altitud topografía y tipo de exposición)
- Pórticos a dos aguas
- Medidas del pórtico
- Muro lateral (activando la casilla arriostra el pilar a pandeo)
- Se indica el tipo de perfil de correas para cubierta

A continuación, se exporta al módulo Nuevo Metal 3D, donde se van introduciendo más datos para su posterior cálculo:

- Apoyos articulados
- Pandeo en pórticos traslacionales

Después de introducir estos datos se pide la introducción de datos de partida para la nueva obra:

- Normativa de materiales a utilizar
- Estado límite
- Tipo de acero
- Datos de cimentación

El siguiente paso será definir el número, tipo y valor de las acciones de cargas adicionales que debe soportar la estructura, seleccionando hipótesis adicionales, comprobando también que aparezcan las acciones descritas por el programa como son las de peso propio de la estructura y nieve y viento.

Una vez introducidos los datos anteriores se define la geometría de la estructura completa:

- Introducción de los puntos que forman las uniones
- Acotación de las posiciones y distancias de estos puntos
- Introducción de las barras que forman la estructura uniendo los puntos
- Definición de nudos empotrados para las vinculaciones internas y para los pilares de esquinas y de las oficinas
- Agrupar las barras del mismo tipo
- Definir la serie de perfil que se quiere utilizar, en el caso de la nave HEB y en el de las oficinas IPE
- Predimensionado de las barras con un perfil adecuado
- Posición de los ejes de los perfiles de las barras
- Introducción de los coeficientes de pandeo y pandeo lateral de cada barra
- Introducción de la limitación de flecha



Lo único que falta es definir las cargas adicionales que se aplican sobre la estructura y cargar correctamente la nueva estructura. Los valores de estas cargas se introducen sin mayorar, puesto que el programa se encarga de realizar las diferentes combinaciones de hipótesis que se puede dar en la estructura. Podemos encontrar distintos tipos de cargas según su modo de aplicación en la estructura:

- Cargas puntuales
- Cargas sobre barras
- Cargas superficiales

Por último se dispone a calcular la estructura mediante este programa. Los resultados directos para el dimensionado de perfiles se hace mediante la comprobación de barras, que indica cuales cumplen con las exigencias de cargas a las que se ven sometidas y de flecha a la que están limitadas, en el caso en el no cumplan se dispone de un listado de tamaño de perfiles validos para esa barra. Se puede mediante la agrupación de perfiles cambiar conjuntos enteros de perfiles cuando sea necesario.

Al cambiar algún perfil se debe de recalcular la estructura y volver a comprobar las barras para determinar si alguna mas no cumple con las exigencias de carga y flecha.

Cuando todas las barras de la estructura cumplen con las acciones a las que se encuentra sometidas, se puede decir que la estructura es válida y proceder al dimensionado de las placas de anclaje que unen los pilares a la cimentación. A igual que con las barras se puede agrupar conjuntos de placas de anclaje para los distintos tamaños de perfiles y se han de comprobar si cumplen con los esfuerzos a los que se ven sometidos y tienen una geometría correcta para transmitir estos esfuerzos a la cimentación. Siguiendo las pautas anteriores del cálculo de la estructura y la cimentación se puede dar como completado el cálculo de la estructura del proyecto.

1.12 CIMENTACIÓN

Los cimientos son los encargados de transmitir la carga del edificio al terreno. Los diferentes elementos que componen los cimientos (zapatas, vigas de atado y pernos de anclaje) serán analizados por separados, aunque actúen conjuntamente para comunicar los esfuerzos de la estructura al terreno. La cimentación ha seguido las normas CTE y EHE para su diseño y cálculo.

Para la construcción de la cimentación se utilizan zapatas rígidas de hormigón con doble armado, superior e inferior, con un arranque de pilar, unidas entre sus próximas por vigas de atado perimetral armadas y unidas a la estructura metálica mediante placas de anclaje y los pernos.



1.12.1 Zapatas

Se emplean zapatas aisladas rígidas de hormigón armado con doble armado de malla metálica, y un solo arranque de pilar centrado.

Los estudios geotécnicos realizados en la zona, indican que el terreno en el que se va a edificar tiene una consistencia de nivel firme. Para el cálculo se ha tomado una tensión admisible a rotura por compresión simple de 2 Kg/cm^2 en situaciones persistentes y de 3 Kg/cm^2 en situaciones accidentales.

Se dispone de una capa de hormigón de limpieza nivelado sobre los pozos excavados de 10 cm de espesor, para el buen asentamiento de las zapatas sobre el terreno.

La zapata consta de un doble armado con una malla metálica electrosoldada en la parte superior e inferior.

El tipo de hormigón empleada para las zapatas es HA-25 y las barras de hacer del mallado serán de tipo B 500 S

1.12.2 Vigas de atado perimetral

Entre los pilares más cercanos se colocan vigas de atado perimetral, para impedir un movimiento de la zapata en el plano de cimentación, dando también rigidez a la cimentación y por lo tanto a toda la estructura. Por norma, no es obligada su colocación.

El tipo de hormigón empleada para las zapatas es HA-25 y las barras de hacer del mallado serán de tipo B 500 S

Las vigas de atado sirven de apoyo para las placas de hormigón prefabricado que sirven de cerramiento de fachada.

La profundidad de colocación de estas vigas de arriostramiento se genera mediante el alineado de su parte superior con la cara superior de las zapatas, ya que estos dos elementos de cimentación van unidos entre ellos.

Las vigas de atado, al igual que las zapatas descansan sobre una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor que les da un asentamiento más nivelado y resistente.

1.12.3 Pernos de anclaje

Los pernos de anclaje son definidos al dimensionar las placas de anclaje, debido a que forman un conjunto y son los encargados de fijar toda la estructura a la cimentación y de transmitirle las fuerzas generadas por las acciones.

Los pernos de anclaje están fabricados por barras de acero de tipo B 500 S, con una curva de 90 grados.



Por lo tanto, con todos estos datos sobre cimentación se puede ir realizando el cálculo y dimensionado de la cimentación de la nave, realizando en conjunto con la estructura completa.

Mediante el programa CYPE Ingenieros y el apartado Cimentación dentro de Nuevo Metal 3D, se dimensiona y calculan las zapatas y vigas de atado sobre las que descansara la nave. El proceso que se sigue es el siguiente:

- Introducción de los datos generales de la obra
 - Situaciones persistentes
 - Situaciones accidentales
 - Consideraciones
 - Tipo de hormigón
 - Tipo de acero
- Creación de las zapatas sobre las placas de anclaje, indicando el tipo de zapata y el tipo de arranque del pilar en ella.
- Crear las vigas de atado perimetral indicando el tipo de armado
- Dimensionar las zapatas y las vigas de atado mediante el programa.
- Calcular y comprobar que elementos de la cimentación no cumplen con los esfuerzos a los que están sometidos.
- Redimensionar los elementos que no cumplen e igualar el resto de elementos de su mismo tipo agrupándoles y dando nuevas dimensiones.
- Recalcular la cimentación y comprobar de nuevo que elementos no cumplen los esfuerzos.

1.13 SOLERAS

Las soleras son las superficies transitables de nuestro proyecto, tanto para peatones como para vehículos.

Se distinguen diferentes tipos de soleras, como pueden ser la nave de producción y oficinas, los viales de acceso, aceras y explanadas.

La solera de la nave de producción y oficinas es de tipo semipesada con una resistencia de 5 T/m^2 para sobrecargas estáticas o vehículos de 1,5 t por eje o carretillas automotoras, está compuesta por los siguientes materiales:

- Base de todo-uno (grava + arena) compactada al 100% por métodos mecánicos de 20 cm de espesor.
- Capa de impermeabilizante de polietileno.
- Capa de hormigón HA-25 de 20 cm.
- Mayado de refuerzo de acero electrosoldado de barras de 8 mm de diámetro.



La solera llevará un tratamiento superficial con polvo de cuarzo uniformemente extendido y pulido mecánicamente.

La solera para las oficinas no necesita tanta resistencia, valdría con 1 T/m^2 , pero utilizamos la misma solera de la nave producción debido a que se encuentran conectadas una con otra, facilitando así la formación de esta única solera obteniendo el mismo nivel de cota.

Se diferenciara de la parte de la nave en el acabado superficial. Al ser esta solera de uso interior su acabado será linóleo, que funciona con material aislante y de fácil limpieza y reposición, a excepción de los vestuarios y aseos que la terminación será en gres.

Se proyectan los siguientes firmes para la urbanización de la parcela:

En viales la solera estará compuesta por:

- Base de todo-uno (grava + arena) compactada al 100% por métodos mecánicos de 20 cm de espesor.
- Imprimación asfáltica.
- Capa de asfalto de 6,4 cm de espesor.
- Capa de rodadura ofita de 4,8 cm de espesor.

Las aceras y explanadas están formadas por:

- Subbase de zahorra natural de 20 cm de espesor.
- Firme de hormigón de 20 cm de espesor.
- En el caso de las aceras se termina con 10 cm de hormigón impreso.

En las zonas ajardinadas se proveerá de capa de tierra vegetal abonada con plantación de césped permanente.

1.14 CUBIERTAS

En el actual proyecto existen dos tipos de cubiertas en la edificación, una para la nave y otra cubierta para el edificio de oficinas.

La cubierta de la nave esta prevista de paneles Perfrisa nervado 30 no transitable, compuesto por 2 chapas de acero de 0,5 mm de espesor y un núcleo central de espuma de poliuretano rígido, de altas prestaciones térmicas y de muy fácil y rápido montaje. El espacio total que se debe cubrir es de 1945 m^2 , con una inclinación del 16 %.



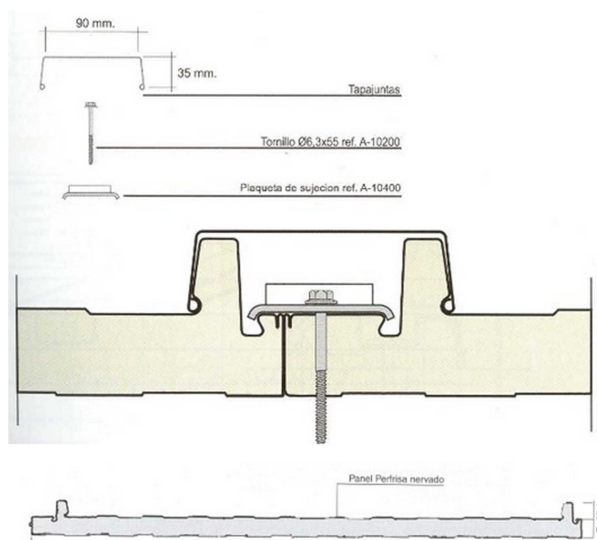
Tanto la cara exterior como la interior están constituidas por chapas de 0,5 mm de espesor de acero galvanizado por inmersión en baño de zinc, según la norma UNE-36130-A-275. El espacio comprendido entre ambas caras es de 30 mm de espesor, el cual esta relleno con espuma de poliuretano rígido o de polisocianurato, cumpliendo estas espumas las Normas Internacionales sobre el medio ambiente.

La tapajuntas es un perfil galvanizado de espesor 0,7 mm.

Las medidas que se adopta serán de anchura 1000 mm longitud 10000 mm y espesor 30 mm.

La cubierta dispone de partes translucidas que están compuestas por un sistema modular de policarbonato celular transparente compuesto de panel de 30 mm de espesor, que permite el paso de luz natural.

Los dos tipos de paneles son de muy fácil y rápido montaje, se fijaran a la correas de la cubierta mediante tornillos de las medidas correspondientes, colocando en las uniones y juntas tapajuntas que aisle y proteja frente a corrosión a los elementos de fijación.



En los extremos de los paneles existe un remate de chapa prelacada, con un espesor de 1,5 mm, que sirve para dirigir el agua hacia los canalones de desagües de cubierta y evitar filtraciones.



En cuanto a la cubierta del edificio de oficinas, se trata de una cubierta tipo “deck”, no transitable. Se encuentra fijada sobre el forjado superior y la conforman las siguientes capas de materiales:

- Mortero ligero de pendiente de espesor máximo cm con el que se consigue una inclinación de la cubierta del 2%.
- Membrana impermeable.
- Aislante térmico de 5 cm de espesor de poliestireno expandido.
- Membrana geotextil bituminosa
- Grava de canto rodado de 6 cm creando una capa plana en su superficie.

Las capas intermedias en la cubierta del edificio de oficinas tendrán cierta inclinación para dirigir el agua sobre la capa impermeable hasta los sumideros que evacuan por las bajantes verticales.

1.15 FORJADOS

El único forjado que existe en esta obra es el de la parte superior en el edificio de oficinas, sobre el cual se apoya la cubierta de tipo “deck”.

Este forjado consta de Prelosa Leca de arlita para forjados en plantas elevadas. Tiene como novedad una variante de prelosa, desarrollada por Viguetas Navarras S.L. siendo una solución eficaz, sencilla y de rápido montaje, teniendo la ejecución un rendimiento de 500 m²/día.

El forjado está compuesto por:

- Base de arlita de 3,5 cm de espesor
- Prelosa de hormigón prefabricado
- Bovedillas de poliestireno expandido
- Capa de compresión HA-25

1.16 CERRAMIENTOS

El cerramiento es la piel del edificio, el límite, la transición entre lo público y lo privado. El cerramiento de fachada de la nave se realiza mediante placas de hormigón prefabricado y paneles sándwich apoyados en las correas de fachada de dimensiones 10000x1000x40, las placas de hormigón tendrán una altura de 2 m y un espesor de 30 cm. Para la fachada del edificio de oficinas el cerramiento será placas de hormigón prefabricado de espesor 20 cm, de una altura de 8 m con un aislamiento interior de 12 cm de poliestireno. Al realizar las fachadas de hormigón prefabricado adaptándose al diseño de la estructura, las dimensiones y formas de los paneles serán distintas.

Tanto las fachadas laterales como frontales de la nave se cubrirán por medio de paneles prefabricados, menos los primero dos metros empezando desde el suelo, que como antes se ha comentado serán de hormigón prefabricado

Estos paneles además de la gran adaptabilidad de formas y tamaños, tiene una gran serie de ventajas y cualidades, al igual que ofrecen todas las ventajas del hormigón.

La forma de montaje de estos paneles es muy sencilla, se montan sobre las vigas de atado de la cimentación con una disposición horizontal, debido a que el tiempo de montaje se reduce colocándolos de esta forma y la altura de obra no es muy elevada.

1.17 PINTURA Y FALSOS TECHOS

La pintura empleada será plástica para colorear espacios interiores, a excepción de baños y vestuarios, debido a que se pueden formar ampollas en su superficie, en los baños se colocaran azulejos. Mientras que para los vestuarios será de tipo antihumedad, específicas para zonas donde existe gran humedad. El color empleado para todas las salas será blanco.

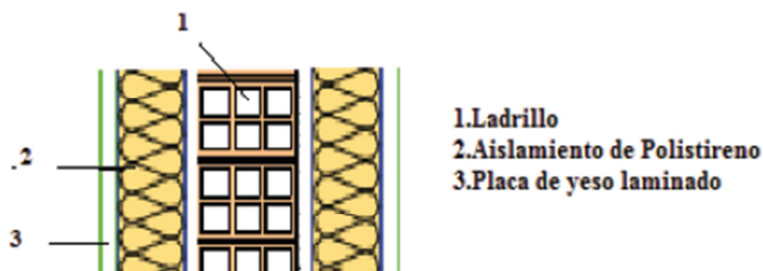
El exterior de la nave no requiere pintura, ya que el caravista se deja frente a las personas tal y como se compra.

En el edificio de oficinas existirá un falso techo, tanto en la planta baja como en la primera planta.

1.18 PARTICIONES

La nave y el edificio de oficinas están separados por medio del panel de hormigón prefabricado de la fachada de la nave. Este panel tiene 30 cm de espesor y consta de huecos para puertas que permitan el paso de un edificio a otro.

Las comparticiones del edificio de oficinas se realizan por medio de tabiques de 11 cm de espesor, los cuales constan de 5 cm de ladrillo cerámico revestido a ambos lados mediante placas de yeso laminado incorporados con un aislamiento de poliestireno, dando un mayor confort a las oficinas mejorando el aislamiento acústico.





1.19 CARPINTERÍA

1.19.1 puertas

Las puertas que podemos encontrar en la nave son:

- Puerta de acceso industrial de la nave, consta de unas dimensiones de 7 x 5 metros basculante, con cuatro muelles de carga.
- Dos puertas traseras de dimensiones 2,2 x 2,1 metros.
- Puerta de acceso a oficinas será corredera de dimensiones 3 x 2,1.
- Las puerta del edificio de oficinas serán de madera de dimensiones 0,82 x 2,1 metros.
- Las puertas que separan la nave de las oficinas serán de acero galvanizado de una hoja de dimensiones 0,82 x 2,1 metros.

La puerta principal es corredera, se realiza con el mismo material que las ventanas, teniendo la misma característica constructiva que ellas. La diferencia es que en este caso es automática y no tienen parte fija.

1.19.2 Ventanas

Las ventanas están compuestas por dos hojas, ambas con una apertura corredera y de PVC. Las dimensiones de estas ventanas se aprecian en los planos, tienen un gran tamaño para mejorar la iluminación interior en el edificio de oficinas.

Las ventanas de vestuarios y aseos constan de una apertura abatible y se colocara una película que permite que entre la luz pero impide la visión de lo que ocurre dentro desde fuera.

1.19.3 Escalera

La escalera que comunica el interior de la nave industrial con el comedor del edificio de oficinas, el cual se encuentra en la primera planta, se obtendrá a través de la empresa Escaleras Laravid, y esta será de acero inoxidable con una altura de 3,375 metros.

1.20 INSTALACIONES

En el proyecto de la nave se ha calculado y dimensionado la instalación de recogidas de aguas pluviales y saneamiento. Respecto a las instalaciones de electricidad, iluminación, ventilación, aire comprimido y detección y extinción de incendios no se han desarrollado debido a su gran extensión y alcance, forman proyectos completos.



1.21 CERRAMIENTOS DE PARCELAS

El cerramiento de parcela en esta obra viene especificado por la normativa del polígono en el que se encuentra esta obra (Polígono comarca 2). Esta normativa indica que el cerramiento en los frentes de parcela a las vías públicas, se realizarán con un zócalo de hormigón “in situ” visto de 0,60 metros de altura y cierre metálico rígido hasta dos metros de altura, con un mínimo de hueco del 70 %. El cierre metálico estará acabado en color blanco.

La cara exterior de este cierre se realizara coincidiendo con la alineación que separa la zona privada de aparcamientos de uso público de la zona verde privada de uso público.

Los medianiles de separación entre parcelas se realizarán con malla de alambre flexible de color blanco sobre barras, de color blanco también, y dados individuales de hormigón, con una altura de dos metros sobre la rasante de las parcelas.

Las zonas verdes constaran de especies perennes (viburnum tinus) con altura mínima de plantación de 0,7 metros situados cada 50 cm.

En cuanto a las puertas en los cerramientos de parcelas, existirá un acceso a peatones y otro acceso a vehículos.

Las dos puertas serán correderas sobre su plano, con su cordón superior horizontal. Se realizaran con panel rígido metálico y con una altura de 2 metros, igual que el vallado. Constaran de un mínimo hueco del 70 % y tendrán un acabado en color verde. La anchura de la puerta peatonal será de 7 metros mientras que la de vehículos será de 9 metros.



NORMATIVA APLICADA

Seguidamente se indican las normas y leyes que han sido aplicadas en diferentes momentos durante el desarrollo del proyecto, así como una pequeña descripción de las mismas.

1.22 NORMATIVA URBANÍSTICA

En este proyecto se ha tenido en cuenta la Normativa del Polígono Industrial Comarca 2 de Esquiroz, así como la Normativa Urbanística General. Dichas normas fueron consultadas con objeto de adecuar las dimensiones, usos, instalaciones y demás aspectos derivados de la construcción de una nave industrial en la parcela escogida.

1.23 CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE)

Establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad, garantizando la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente.

Los documentos de dicha norma que más hincapié se han dado en este proyecto son los siguientes:

1.23.1 Documento Básico Seguridad Estructural CTE-DB-SE

Dicho documento tiene como objeto establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias de seguridad estructural. Una correcta aplicación del DB supone que se satisface el requisito básico “Seguridad estructural”.

En esta norma aparecen reflejados aspectos muy importantes del proyecto como pueden ser los diferentes coeficientes a emplear a la hora de calcular o las características que deben de tener la memoria o pliego de condiciones.

1.23.2 Documento Básico Acciones en la Edificación CTE-DB-AE

Durante la realización de los cálculos de los elementos estructurales, fue necesaria la consulta del CTE-DB-AE, donde se especifican todas las acciones a tener en cuenta para que la estructura sea segura. Tanto a la hora de cálculos manuales, como por ordenador se tuvo muy presente lo que cita dicha norma para las hipótesis de cargas (hipótesis de peso propio, sobrecargas,...).



1.23.3 Documento Básico Acero CTE-DB-A

En dicho documento se exponen las diferentes consideraciones a tener en cuenta cuando, como en este caso, se desarrollan edificios con estructuras metálicas. No se contemplan, aspectos propios de otros campos de la construcción (puentes, antenas, silos, etc.), al igual que tampoco se tratan aspectos relativos a elementos que, por su carácter específico, requieren consideraciones especiales.

1.23.4 Documento Básico Cimentación CTE-DB-C

El DB-C se utiliza para la seguridad estructural, capacidad portante y aptitud al servicio, de los elementos de cimentación y, en su caso, de contención de todo tipo de edificios, en relación con el terreno, independientemente de lo que afecta al elemento propiamente dicho.

Este documento básico ha sido empleado por el programa Cype modulo Nuevo Metal 3D, para la realización de los cálculo de las cimientos de acuerdo a la normativa vigente.

1.23.5 Documento Básico Salubridad CTE-DB-HS

El objetivo del documento básico salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que contaminen el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción y mantenimiento.

Se ha utilizado para obtener los diámetros de canalones y bajantes, así como su distribución y área de acción, para evacuar de forma correcta las aguas pluviales.

1.24 EHE

Instrucción de hormigón estructural. Real Decreto 2661/1998 del 11 de diciembre, modificado por el Real Decreto 996/1999 del 11 de junio.

Norma aplicable a las estructuras y elementos de hormigón estructural, incluido el hormigón en masa, armado y pretensado, así como hormigones especiales.

Esta norma básica ha sido empleada en el programa informático Cype para la realización de los cálculos de los cimientos de acuerdo a la norma vigente.

VALORACIÓN ECONÓMICA

1.25 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPÍTULO	IMPORTE (€)	PORCENTAJE (%)
01 MOVIMIENTO DE TIERRAS	83.692,23	11,00
02 CIMENTACIÓN	20.045,80	2,64
03 ESTRUCTURA METÁLICA	225.776,08	29,68
04 CERRAMIENTO FACHADA	146.603,77	19,27
05 PARTICIONES	47.591,22	6,26
06 INSTALACIONES PLUVIALES Y FECALES	10.572,07	1,39
07 CUBIERTAS	139.168,00	18,29
08 REVESTIMIENTOS	29.828,73	3,92
09 URBANIZACIÓN DE LA PARCELA	53.612,14	7,05
10 SEGURIDAD Y SALUD	3.859,43	0,50
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	760.722,47	
9% de gastos generales	68.465,03	
6% de beneficio industrial	45.643,35	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	874.830,85	

El presupuesto de ejecución por contrata asciende a la expresada cantidad de OCHOCIENTOS SETENTA Y CUATRO MIL OCHOCIENTOS TREINTA EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	874.830,85
21 % IVA	183.714,48
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	1.058.545,33

El presupuesto general asciende a la expresada cantidad de UN MILLÓN CINCUENTA Y OCHO MIL QUINIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS.



BIBLIOGRAFÍA

1.26 BIBLIOGRAFÍA

Programas de ordenador:

CYPE 2012 CÁLCULO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS CON NUEVO METAL 3D.

AutoCAD 2011.

GOOGLE SketchUp 8

Apuntes:

TEORÍA DE ESTRUCTURAS Y CONTRUCCIONES INDUSTRIALES 3º
Ingeniería Técnica Industrial especialidad Mecánica. José Javier Lumbreras Azanza.

CONSTRUCCIÓN INDUSTRIAL 3º
Ingeniería Técnica Industrial especialidad Mecánica. Isaac Cenoz Echeverría.

ELASTICIDAD Y RESISTENCIA DE MATERIALES 2º
Ingeniería Técnica Industrial especialidad Mecánica. José Javier Lumbreras Azanza.

Páginas web:

<http://www.codigotecnico.org/web/recursos/documentos>

<http://www.soloarquitectura.com/>

<http://sitna.navarra.es/geoportal/?lang=>

<http://www.nasuinsa.es/>

<http://www.bloquesautocad.com/>

<http://www.hormann.es/>

<http://www.viguetasnavarras.com/>

<http://www.vmzinc.es/>

<http://www.incafe2000.es/>

<http://www.escaleraslaravid.com/>

Pamplona, a 14 de Noviembre de 2013
Ander Huarte Echarte
Ingeniero Técnico Industrial Mecánico



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL CON
OFICINAS

DOCUMENTO Nº2 CÁLCULOS

Ander Huarte Echarte

Tutor: Lázaro Gimena Ramos

Pamplona, 14 de Noviembre de 2013



ÍNDICE

CÁLCULOS

2.1 INTRODUCCIÓN	9
2.2 DIMENSIONES DEL PROYECTO	9
2.2.1 Parcela	9
2.2.2 Nave Industrial	9
2.2.3 Oficina	9
2.3 MATERIALES EMPLEADOS	10
2.3.1 Aceros laminados (S 275 JR)	10
2.3.2 Hormigón	10
2.3.3 Armaduras	10
2.4 TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO	10
2.5 CARGAS DE CÁLCULO	10
2.5.1 Acciones permanentes	10
2.5.1.1 Peso propio	10
2.5.2 Acciones variables	11
2.5.2.1 Sobrecarga de uso	11
2.5.2.2 Sobrecarga de viento	11
2.5.2.3 Sobrecarga de nieve	15
2.5.2.4 Acciones térmicas	16
2.5.3 Acciones accidentales	16
2.5.3.1 Acciones sísmicas (NCSE-02)	16
2.5.3.2 Acciones accidentales (impacto)	16



CÁLCULO DE LA NAVE INDUSTRIAL

2.6 CÁLCULO DE CORREAS DE CUBIERTA	17
2.6.1 Introducción	17
2.6.2 Datos de partida.....	17
2.6.3 Cargas de cálculo	17
2.6.4 Cálculos.....	18
2.6.4.1 Cálculo de momentos	18
2.6.4.2 Perfil elegido	19
2.6.4.3 Comprobación del perfil a resistencia	19
2.6.4.4 Comprobación de la flecha	19
2.6.4.5 Cálculo de tirantes	19
2.7 CÁLCULO DE LAS CORREAS DE FACHADA.....	20
2.7.1 Introducción	20
2.7.2 Datos de partida.....	20
2.7.3 Cargas de cálculo	21
2.7.4 Cálculo	21
2.7.4.1 Cálculo de momento.....	21
2.7.4.2 Perfil elegido	21
2.7.4.3 Comprobación del perfil a resistencia	21
2.7.4.4 Comprobación a la flecha.....	22
2.7.4.5 Cálculo de tirantes	22
2.8 ARRIOSTRADOS DE CUBIERTA	23
2.8.1 Introducción	23
2.8.2 Distribución del arriostrado.....	23
2.8.3 Cálculos.....	23
2.8.3.1 Cálculo de los perfiles	25
2.9 ARRIOSTRADO DE FACHADA.....	26
2.9.1 Introducción	26
2.9.2 Distribución del arriostrado.....	26
2.9.3 Cálculo de los perfiles	26



2.10 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA CON CYPE	27
2.10.1 Descripción de la nave	27
2.10.2 Descripción de los cálculos	28
2.10.3 Método de cálculo	28
2.10.4 Generador de pórticos	29
2.10.5 Nuevo Metal 3D	33
2.10.5.1 Descripción de las barras	33
2.10.5.2 Descripción de nudos	33
2.10.5.3 Definición del coeficiente de pandeo	33
2.10.5.4 Definición de la flecha máxima	35
2.10.5.5 Definición de cargas	36
2.10.5.6 Resultados obtenidos	38

CÁLCULO EDIFICIO DE ÓFICINAS

2.11 INTRODUCCIÓN	39
2.12 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA	39
2.13 DESCRIPCIÓN DE VIGAS Y VIGUETAS	40
2.14 CARGAS DE CÁLCULO	41
2.15 VIGUETAS DEL FORJADO DE LA PRIMERA PLANTA	41
2.15.1 Introducción	41
2.15.2 Datos de partida	41
2.15.3 Cargas de cálculo	41
2.15.4 Cálculos	42
2.15.4.1 Cálculo de momentos	42
2.15.4.2 Perfil elegido	42
2.15.4.3 Comprobación del perfil a resistencia	42
2.15.4.4 Comprobación de la flecha	42
2.15.4.5 Cálculo de reacciones	42



2.16 VIGUETAS DEL FORJADO DE LA AZOTEA	43
2.16.1 Introducción	43
2.16.2 Datos de partida.....	43
2.16.3 Cargas de cálculo	43
2.16.4 Cálculos.....	44
2.16.4.1 Cálculo de momentos.....	44
2.16.4.2 Perfil elegido.....	44
2.16.4.3 Comprobación del perfil a resistencia.....	44
2.16.4.4 Comprobación de la flecha	44
2.16.4.5 Cálculo de reacciones	45
2.17 VIGUETAS DE FACHADA DE LA PRIMERA PLANTA	45
2.17.1 Introducción	45
2.17.2 Datos de partida.....	45
2.17.3 Cargas de cálculo	45
2.17.4 Cálculos.....	46
2.18 VIGUETAS DE FACHADA DE LA AZOTEA	46
2.18.1 Introducción	46
2.18.2 Datos de partida.....	46
2.18.3 Cargas de cálculo	47
2.18.4 Cálculos.....	47
2.19 VIGUETAS DE UNIÓN DE PILARES DE LA PRIMERA PLANTA	47
2.19.1 Introducción	47
2.19.2 Datos de partida.....	47
2.19.3 Cargas de cálculo	48
2.19.4 Cálculos.....	48
2.20 VIGUETAS DE UNIÓN DE PILARES DE LA AZOTEA.....	48
2.20.1 Introducción	48
2.20.2 Datos de partida.....	48
2.20.3 Cargas de cálculo	49
2.20.4 Cálculos.....	49



2.21 VIGAS DE FACHADA DE LA PRIMERA PLANTA	49
2.21.1 Introducción	49
2.21.2 Datos de partida	49
2.21.3 Cargas de cálculo	50
2.21.4 Cálculos	50
2.21.4.1 Reacciones en los apoyos	51
2.22 VIGAS DE FACHADA DE LA AZOTEA	51
2.22.1 Introducción	51
2.22.2 Datos de partida	51
2.22.3 Cargas de cálculo	52
2.22.4 Cálculos	52
2.22.4.1 Reacciones en los apoyos	52
2.23 VIGAS CENTRALES DE LA PRIMERA PLANTA	53
2.23.1 Introducción	53
2.23.2 Datos de partida	53
2.23.3 Cargas de cálculo	53
2.23.4 Cálculos	54
2.23.4.1 Reacciones en los apoyos	54
2.24 VIGAS CENTRALES DE LA AZOTEA	55
2.24.1 Introducción	55
2.24.2 Datos de partida	55
2.24.3 Cargas de cálculo	55
2.24.4 Cálculos	55
2.24.4.1 Reacciones en los apoyos	56
2.25 CÁLCULO DE LAS ESCALERAS	56
2.25.1 Introducción	56
2.25.2 Datos de partida	56
2.25.3 Cargas de cálculo	57
2.25.4 Cálculo de las vigas de las escaleras	57



2.25.4.1 Cálculo del primer tramo de la escalera.....	58
2.25.4.2 Cálculo del segundo tramo de la escalera.....	59
2.25.5 Cálculo de la viga cargadera de la escalera.....	61
2.25.5.1 Datos de partida.....	61
2.25.5.2 Cargas de cálculo	61
2.25.5.3 Cálculos	62
2.26 DESCRIPCIÓN DE LOS PILARES.....	63
2.27 PILARES INTERIORES DE LAS OFICINAS (P5)	64
2.27.1 Datos de partida.....	64
2.27.2 Cargas de cálculo	64
2.27.3 Cálculos.....	65
2.27.3.1 Cálculo de esfuerzos y momentos	65
2.27.3.2 Perfil elegido.....	65
2.27.3.3 Comprobación del perfil a resistencia.....	65
2.28 PILAR INTERIOR CONTIGUO A LA ESCALERA (P4)	66
2.28.1 Datos de partida.....	66
2.28.2 Cargas de cálculo	66
2.28.3 Cálculos.....	67
2.28.3.1 Cálculo de esfuerzos y momentos	67
2.28.3.2 Perfil elegido.....	67
2.28.3.3 Comprobación del perfil a resistencia.....	67
2.29 PILARES DE LA FACHADA PRINCIPAL Y OPUESTA (P1 Y P2).....	68
2.29.1 Datos de partida.....	68
2.29.2 Cargas de cálculo	68
2.29.3 Cálculos.....	69
2.29.3.1 Cálculo de esfuerzos y momentos	69
2.29.3.2 Perfil elegido.....	69
2.29.3.3 Comprobación del perfil a resistencia.....	69



2.30 PILAR DE FACHADA QUE SOPORTA VIGA CARGADERA (P3)	70
2.30.1 Datos de partida	70
2.30.2 Cargas de cálculo	70
2.30.3 Cálculos	71
2.30.3.1 Cálculo de esfuerzos y momentos	71
2.30.3.2 Perfil elegido	71
2.30.3.3 Comprobación del perfil a resistencia	71
2.31 PILAR AUXILIAR DE LA VIGA CARGADERA (P6)	72
2.31.1 Datos de partida	72
2.31.2 Cargas de cálculo	72
2.31.3 Cálculos	73
2.31.3.1 Cálculo de esfuerzos y momentos	73
2.31.3.2 Perfil elegido	73
2.31.3.3 Comprobación del perfil a resistencia	73
2.32 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE OFICINAS CON CYPE	74
2.32.1 Introducción de datos	74
2.32.2 Resultados obtenidos	75
2.33 CONCLUSIONES	76
2.34 PERFILES DE TODOS LOS ELEMENTOS	76
 CÁLCULO DE LAS UNIONES	
2.35 UNIONES ATORNILLADAS	77
2.35.1 Introducción	77
2.35.2 Unión pilar-dintel	77
2.35.3 Unión dintel-dintel	77
2.36 UNIONES SOLDADAS	78
2.37 PLACAS DE ANCLAJE	78



CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN CON CYPE

2.38 INTRODUCCIÓN	79
2.39 OPTIMIZACIÓN DE LA CIMENTACIÓN	80
2.40 ZAPATAS.....	81
2.41 VIGAS DE ATADO.....	81

CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES

2.42 DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN AGUAS FECALES	83
2.43 DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN AGUAS PLUVIALES.....	84
2.44 CÁLCULO DE CANALONES Y BAJANTES	85



CÁLCULOS

2.1 INTRODUCCIÓN

La realización de los cálculos justificativos del presente proyecto se ha efectuado de dos formas, manualmente y mediante el programa de ordenador Cype, el cual ha servido para el cálculo de la estructura principal de la nave y su cimentación. Así se disminuye las probabilidades de errores al disponer de dos opciones para comparar resultados.

A continuación, se describe detalladamente los procedimientos seguidos con dibujos y recopilando los resultados obtenidos.

2.2 DIMENSIONES DEL PROYECTO

2.2.1 Parcela

- Dimensiones: 5394 metros.
- Alineaciones: Obligatorio de 12 m del linde de la acera en fachada principal máxima de 12 m en zona trasera, y 6 m de zona lateral izquierda.

2.2.2 Nave Industrial

- Superficie de nave : $48 \times 40 \text{ m}^2$
- Altura de la nave: 10 m hasta el comienzo de la estructura de cubierta y 11.60 metros en la cumbre de la nave.
- Estructura utilizada: Metálica de doble pórtico a dos aguas de 20 m de luz cada uno, realizada mediante perfiles HEB.
- Modulación entre pórticos: 8 m.

2.2.3 Oficina

El edificio de oficinas se encuentra situado en la parte delantera de la nave, en la parte de acceso a la parcela y está realizado por una estructura metálica.

- Superficie:
 - Planta baja 300 m^2 .
 - Primera planta 300 m^2 .
- Alturas:
 - Planta baja 3.25 m (Desde cota 0, hasta el forjado de la 1ª planta).
 - Primera planta 3 m (Desde el forjado de 1ª planta hasta la azotea).



2.3 MATERIALES EMPLEADOS

2.3.1 Aceros laminados (S 275 JR)

- Limite elástico, $\sigma_e = 2800 \text{ kg/cm}^2$.
- Peso específico = $7,85 \text{ kg/cm}^3$.
- Coeficiente de Poisson = 0,3.
- Coeficiente de dilatación = $1,2 \times 10^{-5} \text{ mm/m} \cdot ^\circ\text{C}$
- Módulo de elasticidad $2,1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$.

2.3.2 Hormigón

- Tipo: HA-25.

2.3.3 Armaduras.

- Acero B500 S certificado.

2.4 TENSION ADMISIBLE DEL TERRENO

La tensión admisible del terreno consta de un valor de $\sigma_e = 2,5 \text{ kg/cm}^2$.

2.5 CARGAS DE CÁLCULO

Las acciones que se tendrá en cuenta son las especificadas en el CTE SE-AE.

2.5.1 Acciones permanentes

2.5.1.1 Peso propio

El peso propio a tener en cuenta serán los elementos estructurales, los cerramientos y elementos separadores, la tabiquería, revestimientos (falsos techos, enlucidos, guarnecidos..), rellenos (los de tierras..) y equipo fijo.

- Peso panel sándwich cubierta: $12,82 \text{ kg/m}^2$.
- Peso correas cubierta: $26,2 \text{ kg/m}^2$.
- Peso panel sándwich fachada: $11,49 \text{ Kg/m}^2$.
- Peso correas fachada: $15,8 \text{ Kg/m}^2$.
- Peso propio de pilares y dinteles según Cype Metal 3D.



2.5.2 Acciones variables

2.5.2.1 Sobrecarga de uso

La sobrecarga de uso se define como el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio debido a su uso, según se muestra en el CTE.

Para cubiertas con una inclinación menor de 20°, se tendrán las siguientes sobrecargas:

- Nave industrial: 100 kg/m².

En el caso de las oficinas, las sobrecargas serán las siguientes:

- Oficinas: 200 kg/m².

2.5.2.2 Sobrecarga de viento

Según la forma y las dimensiones de la construcción, de las características y de la permeabilidad de su superficie, así como de la dirección, del racheo y de la intensidad del viento, la distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre un edificio y las fuerzas resultantes tomarán diferentes valores.

La acción de viento se puede definir como la fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, que puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Siendo:

- q_b : Presión dinámica del viento. El valor que se opta en cualquier punto del territorio español, es el de 0,5 kN/m². Aunque con el anejo D, se pueden obtener valores más exactos, en función del emplazamiento geográfico de la obra.
- c_e : Coeficiente de exposición, es variable con la altitud en la que se realiza la construcción, en función del grado de aspereza de dicho entorno.
- c_p : Coeficiente eólico o de presión, depende de la forma y la orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación de punto a los bordes de esa superficie, un valor negativo indica succión.

Q_b : La presión dinámica de viento queda definida de la siguiente forma:

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2$$

Siendo:

- δ : La densidad del aire, $1,25 \text{ Kg/m}^3$.
- v_b : La velocidad del viento. Su valor varía según la zona de la obra. En nuestro caso su valor es de 29 m/s , perteneciendo a la zona C.



$$q_b = 0,5 \cdot 1,25 \text{ Kg/m}^3 \cdot (29 \text{ m/s})^2 = 525,625 \text{ N/m}^2$$

$$q_b = 52,625 \text{ Kg/m}^2$$

Ce: Para calcular este parámetro se usa la siguiente expresión:

$$c_e = F \cdot (F + 7 \text{ k})$$

Donde:

$$F = k \ln (\max (z, Z) / L)$$

Con la tabla D.2 del CTE-DB-AE, se determinan valores de los factores que forman parte de la expresión anterior. Hay 5 tipos de entornos, en este caso el grado de aspereza del entorno es de 4. Al encontrarse en este entorno, se obtienen los siguientes valores:

$$K = 0,22; L(m) = 0,3; Z(m) = 5m$$

Una vez hallados estos valores, se calcula F:

$$\begin{aligned} F &= k \ln (\max (z, Z) / L) \\ F &= k \ln (\max (11,5) / 0,3) \\ F &= 0,7924 \end{aligned}$$

A continuación se calcular ce:

$$ce = F \cdot (F + 7 k) = 0,7924 \cdot (0,7924 + 7 \cdot 0,22) = 1,848$$

$$ce = 1,848$$

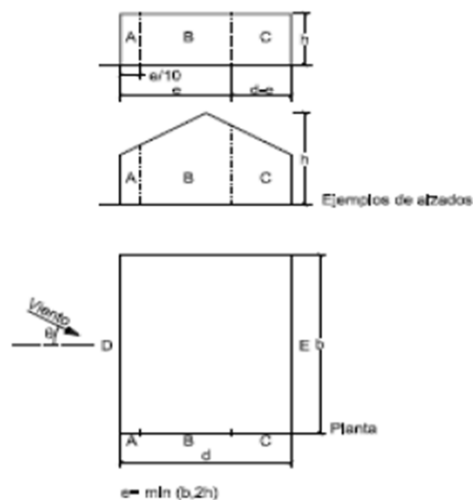
Cp: La dirección relativa del viento, la forma del edificio, la posición de elemento considerado y de su área de influencia, influyen en los coeficientes de presión exterior o eólico, cp.

Parámetros verticales:

- d = 40 m.
- b = 48 m.
- h = 11,60 m.
- h/d = 11,60/40 = 0.29
- Pendiente de la nave a dos aguas: 9,09°

Área (m2)	Esbeltez	A	B	C	D	E
≥10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,5
	≤ 0,25	-1,2	-0,8		0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,5
	≤ 0,25	-1,3	-0,9	-0,5	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1	-0,5	0,9	-0,7
	1	-1,3	-1	-0,5	0,9	-0,5
	≤ 0,25	-1,3	-1	-0,5	0,9	-0,3
≤1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1	-0,7
	1	-1,4	-1,1	-0,5	1	-0,5
	≤ 0,25	-1,4	-1,1	-0,5	1	-0,3

Hoja "TablasCp", coeficientes de presión de fachada.

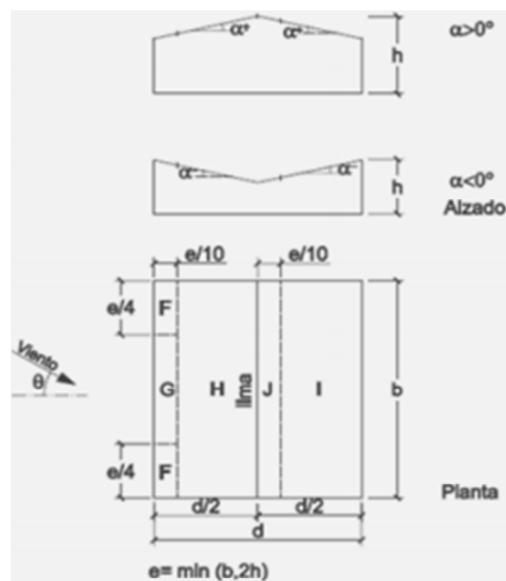


Al ser el área de acción del viento mayor de 10 m^2 en todos los casos, conseguimos cinco coeficientes de presión:

➤ $C_{pa} = -1,2$	$q_e = 97,250 \cdot c_p$	$q_e = -116,701 \text{ Kg/m}^2$
➤ $C_{pb} = -0,8$	$q_e = 97,250 \cdot c_p$	$q_e = -77,800 \text{ Kg/m}^2$
➤ $C_{pc} = -0,5$	$q_e = 97,250 \cdot c_p$	$q_e = -48,625 \text{ Kg/m}^2$
➤ $C_{pd} = 0,8$	$q_e = 97,250 \cdot c_p$	$q_e = 77,800 \text{ Kg/m}^2$
➤ $C_{pe} = -0,5$	$q_e = 97,250 \cdot c_p$	$q_e = -48,625 \text{ Kg/m}^2$

Cubierta a 2 aguas:

a) Dirección del viento – $45^\circ < \theta < 45^\circ$.



Pendiente de la cubierta α	A (m^2)	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
5°	≥ 10	-1,7 +0,0	-1,2 +0,0	-0,6 +0,0	-0,6	0,2 -0,6
	≤ 1	-2,5 +0,0	-2 +0,0	-1,2 +0,0	-0,6	0,2 -0,6
15°	≥ 10	-0,9 0,2	-0,8 0,2	-0,3 0,2	-0,4 +0,0	-1 +0,0
	≤ 1	-2 0,2	-1,5 0,2	-0,3 0,2	-0,4 +0,0	-1,5 +0,0

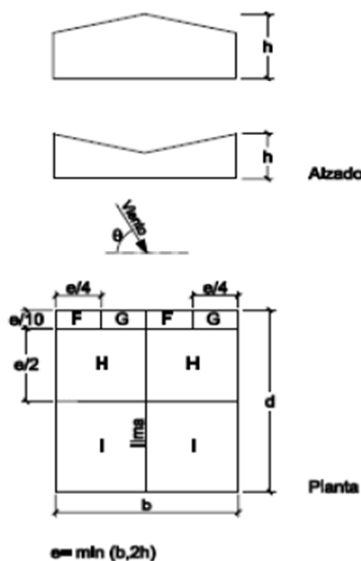
Valores de succión interpolando:

➤ $C_{pf} = -1,3728$	$q_e = 97,250 \cdot c_p$	$q_e = -133,505 \text{ Kg/m}^2$
➤ $C_{pg} = -1,0364$	$q_e = 97,250 \cdot c_p$	$q_e = -100,790 \text{ Kg/m}^2$
➤ $C_{ph} = -0,4773$	$q_e = 97,250 \cdot c_p$	$q_e = -46,417 \text{ Kg/m}^2$
➤ $C_{pi} = -0,5182$	$q_e = 97,250 \cdot c_p$	$q_e = -50,395 \text{ Kg/m}^2$
➤ $C_{pj} = -0,2908$	$q_e = 97,250 \cdot c_p$	$q_e = -28,280 \text{ Kg/m}^2$

Valores de presión:

➤ $C_p = 0,2$	$q_e = 97,250 \cdot c_p$	$q_e = 19,450 \text{ Kg/m}^2$
---------------	--------------------------	-------------------------------

b) Dirección del viento $45^\circ < \theta < 135^\circ$.



Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura), $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$			
		F	G	H	I
5°	≥ 10	-1,6	-1,3	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,2	-2,0	-1,2	-0,6
15°	≥ 10	-1,3	-1,3	-0,6	-0,5
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,2	-0,5

Valores de succión interpolando:

➤ $C_{pf} = -1,4773$	$q_e = 97,250 \cdot c_p$	$q_e = -143.667 \text{ Kg/m}^2$
➤ $C_{pg} = -1,3000$	$q_e = 97,250 \cdot c_p$	$q_e = -126,425 \text{ Kg/m}^2$
➤ $C_{ph} = -0,6591$	$q_e = 97,250 \cdot c_p$	$q_e = -64,097 \text{ Kg/m}^2$
➤ $C_{pi} = -0,5591$	$q_e = 97,250 \cdot c_p$	$q_e = -54,372 \text{ Kg/m}^2$

2.5.2.3 Sobrecarga de nieve

Al igual que la sobrecarga de viento, la distribución e intensidad de las cargas de nieve también dependen de diferentes factores como, el clima del lugar, tipo de precipitación, relieve del entorno, forma de edificio o de la cubierta, efectos del viento, y de intercambios térmicos en parámetros exteriores.

Tomamos como valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal, q_n :

$$q_n = \mu \cdot S_k$$

Siendo:

- μ : Coeficiente de la forma de la cubierta según 3.5.3 (DB.SE.AE).
- S_k : Valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal según 3.5.2 (DB.SE.AE.)



La nave industrial se encuentra situada en el polígono Comarca 2 de Esquiroz, por lo que su altitud topográfica es de 449 m. De modo que S_k tiene el valor de $0,7 \text{ KN/m}^2$, es decir, 70 kg/m^2 . La cubierta al ser su inclinación menor de 30° , $\mu=1$. La exposición al viento es normal, y la cubierta consta de resaltos.

Por tanto:

$$q_n = \mu \cdot S_k = 70 \cdot 1 = 70 \text{ kg/m}^2$$

2.5.2.4 Acciones térmicas

Las acciones térmicas y geológicas en las estructuras formadas por pilares y vigas pueden no considerarse cuando se disponen de juntas de dilatación a distancia adecuada.

Para no tener en cuenta las consideraciones de las acciones térmicas, la longitud de la nave debe ser inferior a 50 m. Al ser esta de 48 m, no es necesaria la utilización de junta de dilatación.

2.5.3 Acciones accidentales

2.5.3.1 Acciones sísmicas (NCSE-02)

Las acciones sísmicas vienen reguladas por la NSCE, Norma de construcción sismorresistente. La nave está situada junto al término municipal de Pamplona, donde según la NCSE-02 el valor de $a_b = 0,04 \cdot g$, coeficiente de contribución $K=1$.

Al ser una construcción de moderada importancia, y considerando la aceleración sísmica de cálculo inferior a $0,08 \cdot g$, siendo g la aceleración de la gravedad, no se considera sismo. Aún así, las zapatas se arriostrarán, para rigidizar los cimientos y evitar los riesgos nocivos de los movimientos sísmicos. Consiguiendo disminuir los efectos de los posibles asientos diferenciales.

2.5.3.2 Acciones accidentales (impacto)

En el CTE-DB-Acciones en la edificación existe un apartado donde se indican las acciones accidentales como golpes o impactos recibidos directamente en la estructura del propio edificio.

La solución adoptada es la de calcular la estructura con cargas que representan estos golpes o impactos. Por el contrario, los coeficientes utilizados a la hora de realizar los cálculos, son suficientes para absorber estas posibles acciones accidentales. Por tanto no se necesitara añadir carga a la hora de realizar el cálculo.



CÁLCULO DE LA NAVE INDUSTRIAL

2.6 CÁLCULO DE CORREAS DE CUBIERTA

2.6.1 Introducción

El objetivo de las correas de cubierta es la sujeción de los elementos que conforman la cubierta de una nave industrial. En esta obra la cubierta está formada por planchas de paneles sándwich, aislando así la nave del exterior y evitando la propagación en caso de incendio.

2.6.2 Datos de partida

En este caso, optamos por la colocación de vigas biapoyadas en el plano perpendicular a la cubierta, ya que la separación de los pórticos es de 8 m y no exista mucha carga a soportar. La separación entre correas en las dos cubiertas serán de 1,5 m, también colocaremos tirantes en el plano paralelo a la cubierta y a mitad de la correa, consiguiendo un descenso del momento en el eje YY del perfil.

La separación entre correas es de 1,5 m, dando lugar a 7 correas y 7 huecos por cada faldón de cada cubierta.

2.6.3 Cargas de cálculo

Las cargas que tenemos en la cubierta son las siguientes:

Cargas permanentes:

- Peso propio panel sándwich: $12,82 \text{ Kg/m}^2$
- Peso propio viga (correa): $26,2 \text{ Kg/m}$

Sobrecargas:

- De nieve: 70 Kg/m^2
- De viento: No se considera, efecto succión, actúa en sentido contrario a las otras cargas.
- Mantenimiento: 100 Kg/m^2

Se tendrá en cuenta el coeficiente de mayoración a la hora de realizar los cálculos.

- Peso propio: 1,35
- En caso de sobrecarga, se considera el caso más desfavorable, es decir, el de uso. Por tanto, su coeficiente de mayoración será de 1,5.

2.6.4 Cálculos

Las cargas por metro para una separación de 1,5 metros serán:

- Peso propio panel sándwich: $12,82 \text{ Kg/m}^2 \cdot 1,5 \text{ m} = 19,23 \text{ Kg/m}$
- Peso propio viga (correa IPE 220): $26,2 \text{ Kg/m}$
- Sobrecarga de uso: $(70 + 100) \text{ Kg/m}^2 \cdot 1,5 \text{ m} = 255 \text{ Kg/m}$

Mayorando las cargas, se obtiene:

- $q^* = 1,35 \cdot (19,23 \text{ Kg/m}) + 1,35 \cdot (26,2 \text{ Kg/m}) + 1,5 \cdot (255 \text{ Kg/m}) = 443,8 \text{ Kg/m}$.
- $q_z^* = q \cdot \cos \alpha = 438,22 \text{ Kg/m}$ (siendo $\alpha = 9,09$)
- $q_y^* = q \cdot \sin \alpha = 70,11 \text{ Kg/m}$ (siendo $\alpha = 9,09$)

2.6.4.1 Cálculo de momentos

Los momentos en los ejes serán:

$$M_z^* = \frac{q_z \cdot L^2}{8}$$

$$M_y^* = \frac{q_y \cdot (L/2)^2}{8}$$

Siendo:

- Peso propio: 1,35
- M_z^* : Momento mayorado en el eje ZZ ($\text{Kp} \cdot \text{m}$)
- M_y^* : Momento mayorado en el eje YY ($\text{Kp} \cdot \text{m}$)
- q_z^* : Componente de la carga “q” mayorada sobre el eje Y (Kp/m)
- q_y^* : Componente de la carga “q” mayorada sobre el eje Z (Kp/m)
- L: Longitud de la correa o distancia entre pórticos (m)

$$M_z^* = \frac{q_z \cdot L^2}{8} = \frac{438,22 \cdot 8^2}{8} = 3505,81 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

$$M_y^* = \frac{q_y \cdot (L/2)^2}{8} = \frac{70,11 \cdot 4^2}{8} = 140,22 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

2.6.4.2 Perfil elegido

Por lo tanto, comprobamos si el perfil IPE-220 es válido para nuestro caso:
Características IPE-220:

- $W_z = 252 \text{ cm}^3$
- $W_y = 37,3 \text{ cm}^3$
- $L_z = 2770 \text{ cm}^4$

2.6.4.3 Comprobación del perfil a resistencia

Comprobamos la resistencia:

$$\sigma^* = \frac{M_z^*}{W_z} + \frac{M_y^*}{W_y} = \frac{3505,81 \cdot 100}{252} + \frac{140,2 \cdot 100}{37,3} = 1767,06 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} < 2800 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

CUMPLE

2.6.4.4 Comprobación de la flecha

Para el cálculo de la flecha se toman las acciones sin mayorar y por tanto nos sale una carga por metro lineal de:

$$q = 19,23 + 26,2 + 255 = 300,43 \text{ Kg/m} = 2,94 \text{ KN/m}$$

$$q_y^* = 2,94 \cdot \cos(9,09) = 2,9 \text{ KN/m}$$

$$f = \frac{L}{300} = \frac{8}{300} = 0,0266 \text{ m}$$

$$\text{Flecha} = f = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I} = \frac{5 \cdot 2,9 \cdot 1000 \cdot 8^4}{384 \cdot 210000 \cdot 10^6 \cdot 2,77 \cdot 10^{-5}} = 0,0265 < 0,0266 \text{ cm}$$

CUMPLE

Por lo tanto, el perfil utilizado para las correas de cubierta es un **IPE-220**.

2.6.4.5 Cálculo de tirantes

La función que desempeñan los tirantes, es disminuir la longitud de la correa a la mitad, en el plano paralelo al faldón, estos tirantes trabajan a tracción. La correa por tanto trabajara como viga continua pero con vanos de 4 metros. Se calculan de la siguiente forma:

$$q_{xx}^* = 0,68 \text{ KN/m}$$

$$T^* = 1,25 \cdot q_{xx}^* \cdot L = 1,25 \cdot 0,68 \cdot 4 = 3,4$$

$$T_{\max}^* = T_{\max \text{ tensorsup}}^* = T^* \cdot n^{\circ} \text{ de tirantes por faldón}$$

$$T_{\max}^* = 3,4 \cdot 7 = 23,8 \text{ KN}$$

Probamos con un tirantillo de diámetro 12 mm:

$$\sigma = \frac{T_{\max}^*}{A} = \frac{23,8}{\pi \cdot \frac{1,2^2}{4}} = 21 \text{ KN/cm}^2 = 210 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2 < 275 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$$

CUMPLE

Por tanto, tenemos definido:

CORREAS DE CUBIERTA: Se dispone en toda la cubierta de perfil IPE-220

TIRANTES DE CORREAS DE CUBIERTA: Redondos y de diámetro =12mm.

2.7 CÁLCULO DE LAS CORREAS DE FACHADA

2.7.1 Introducción

Tanto las fachadas laterales como frontales, se cubrirán por medio de paneles prefabricados, menos los primeros metros empezando desde el suelo, que serán cubiertos con cerramientos de albañilería, exactamente hormigón prefabricado. También constará de ventanas y cristales, para mejorar la iluminación de la nave.

Para realizar el cálculo de las correas, se optará con las correas más desfavorables, así simplificamos el cálculo y el montaje de la estructura en obra sea más simple. En los cálculos se tomará la correa como una viga simplemente apoyada, debido a que si se toma como viga continua, al ser tumbada y larga sufriría en exceso.

2.7.2 Datos de partida

- Material de fachada. Panel prefabricado.
- Separación Máxima entre correas: 1 metro.
- Separación máxima entre pórticos o pilares hastiales: 8 metros.
- Altura a cubrir: 10 metros.

La presión máxima de viento obtenida en el apartado anterior de cargas de vientos es de: $100,79 \text{ Kg/m}^2 = 0,987 \text{ KN/m}^2$.

2.7.3 Cargas de cálculo

Cargas de Cálculo:

- Viento: $0,987 \text{ KN/m}^2$ $q_{y,\text{viento}} = 0,987 \cdot 1 = 0,987 \text{ KN/m}$
- Panel sándwich: $0,125 \text{ KN/m}^2$ $q_{x,1} = 0,125 \cdot 1 = 0,125 \text{ KN/m}$
- Peso propio de la correa: $0,25 \text{ KN/m}^2$ $q_{x,2} = 0,25 \cdot 1 = 0,25 \text{ KN/m}$

$$q_y^* = 1,5 \cdot 0,987 = 1,48 \text{ KN/m}$$

$$q_x^* = (0,125 + 0,25) = 0,375 \text{ KN/m}$$

2.7.4 Cálculo

2.7.4.1 Cálculo de momento

- Estado límite último

$$M^* = \frac{q^* \cdot L^2}{8}$$

$$M_{xx}^* = \frac{q_y^* \cdot L^2}{8} = \frac{1,48 \cdot 8^2}{8} = 11,84 \text{ KN} \cdot \text{m}$$

$$M_{yy}^* = \frac{q_x^* \cdot \left(\frac{L}{2}\right)^2}{8} = \frac{0,375 \cdot \left(\frac{8}{2}\right)^2}{8} = 0,75 \text{ KN} \cdot \text{m}$$

2.7.4.2 Perfil elegido

Suponemos un CF.225x4.0, cuyos valores son:

$$W_{xx} = 108,02 \text{ cm}^3$$

$$W_{yy} = 23,34 \text{ cm}^3$$

$$I_{zz} = 1215,25 \text{ cm}^4$$

2.7.4.3 Comprobación del perfil a resistencia

$$\sigma^* = \frac{M_{xx}}{W_{xx}} + \frac{M_{yy}}{W_{yy}} = \frac{11,84 \cdot 100}{108,02} + \frac{0,75 \cdot 100}{23,34} = 14,2 \frac{\text{KN}}{\text{cm}^2} = 142 \cdot 10^6 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} < 275 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$$

CUMPLE

2.7.4.4 Comprobación a la flecha

Se colocan las acciones sin mayorar para determinar el cálculo de la flecha, dando una carga por metro lineal de:

$$q = 0,987 \cdot 1 = 0,987 \text{ KN/m}$$

$$f = \frac{L}{300} = \frac{8}{300} = 0,0266m$$

$$\text{Flecha} = f = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I} = \frac{5 \cdot 0,987 \cdot 1000 \cdot 8^4}{384 \cdot 210000 \cdot 10^6 \cdot 1,215 \cdot 10^{-5}} = 0.0206 < 0.0266cm$$

CUMPLE

Por lo tanto, optamos en colocar un **CF.225x4.0**.

NOTA: Estas vigas trabajan también un poco a torsión debido a que la carga del panel sándwich no pasa por el eje de la correa, sino a unos centímetros. Aunque en este caso es tan pequeño que se puede despreciar.

2.7.4.5 Cálculo de tirantes

Al igual que en las correas de cubierta, colocaremos en la mitad de la luz unos tirantes, para así disminuir la longitud a la mitad en el plano de menor resistencia. Como las correas están tumbadas, el plano con menor resistencia es el perpendicular al suelo.

Datos de partida:

- Los tirantes trabajan a tracción.
- El Ø de los tirantes elegidos es de 12 mm.
- Tenemos 8 correas.

$$q_y^* = 0,33\text{KN}$$

$$T^* = 1,25 \cdot q^* \cdot \frac{L}{2} = 1,25 \cdot 0,33 \cdot 4 = 1,65 \text{ KN}$$

$$T_{\text{max,tensorsup.}} = 1,65 \cdot 8 = 13,2\text{KN}$$

$$\sigma_{\text{tirante}}^* = \frac{T_{\text{max,tensor}}}{A_{\text{tirante}}} = \frac{13,2}{\pi \cdot \frac{1,2^2}{4}} = 11,67 \text{ KN/cm}^2 < 275 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$$

Por tanto tenemos:

CORREAS DE FACHADA: Todas de perfil **CF.225x4.0**.

TIRANTES DE CORREAS DE FACHADA: Todos redondos, con **Ø = 12 mm**.

NOTA: Todos los cálculos están comprobados y contrastados con el programa de cálculo de estructuras CYPE INGENIEROS.

2.8 ARRIOSTRADOS DE CUBIERTA

2.8.1 Introducción

Las naves industriales con una estructura de este tipo, en la cual la geometría de los pórticos, absorben las solicitaciones del viento transversal, permiten aguantar la fuerza ejercida por los vientos que golpean de forma lateral, es decir, los que inciden en las fachadas laterales.

Estas estructuras, no son igual de rígidas en sentido longitudinal. Por tanto, no son lo suficientemente rígidos, como para absorber las solicitaciones producidas por el viento, cuando este sopla de forma perpendicular a los planos en los que se encuentran contenidos los pórticos. Es debido a que se trabaja en su eje de mínima inercia, por lo tanto, se colocan estructuras adicionales, como pueden ser los arriostrados, que absorben estos esfuerzos.

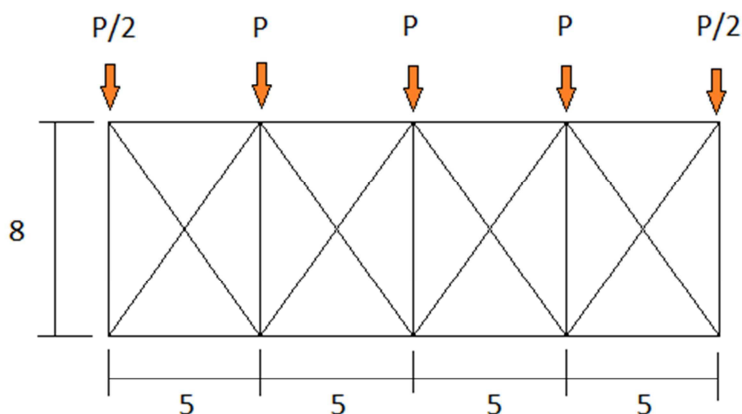
2.8.2 Distribución del arriostrado

Se considerara la cubierta como una estructura plana, sin tener en cuenta la pendiente, ya que no afectara mucho en la solución final, también se optara por el arriostrado doble, en forma de Cruz de San Andrés, para la absorción de las solicitaciones que produce en viento en ambos sentidos. Consiguiendo así, que ciertas barras trabajen a tracción y otras a compresión.

Como bien sabemos, la nave industrial consta de dos naves iguales de anchura 20 metros colocadas seguidas una de otra, por lo que calcularemos los arriostrados de una, siendo los de la otra igual.

2.8.3 Cálculos

Los cálculos se harán para el caso más desfavorable, las fuerzas P que actúan en los nudos de la cercha del arriostrado son la reacción producida en la parte superior de los pilares hastiales.

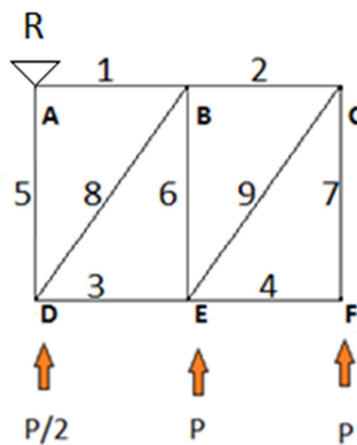


Cálculos:

La presión del viento en el caso más desfavorable es de $116,701 \text{ Kg/m}^2$.

- Peso propio: $1,35$
- $q_y = 116,701 \text{ Kg/m}^2 \cdot 5 \text{ m}$.
- $q_y^* = 116,52 \text{ Kg/m}^2 \cdot 1,5 \cdot 5 \text{ m} = 873,9 \text{ Kg/m}$.
- $P^* = \frac{3}{8} \cdot q_y^* \cdot h = \frac{3 \cdot 873,9 \cdot 11,6}{8} = 3801,465 \text{ Kg}$

A continuación, se observa la mitad de la estructura, ya que al ser simétricas los resultados obtenidos para un faldón serán válidos para el otro. Consiguiendo determinar las cargas finales en los nudos.



Por medio del método de nudos, calcularemos las fuerzas en cada uno de los nudos.

$$\sum F_{\text{ext}} = 0 \Rightarrow 2 \cdot R = 4 \cdot P \quad R = 2 \cdot P = 7602,93 \text{ Kg}$$

Por tanto, los resultados son:

- Barra AB = 0 Kg
- Barra AD = $7602,93 \text{ Kg}$ (Compresión)
- Barra BC = $3563,12 \text{ Kg}$ (Tracción)
- Barra BD = $6723,9 \text{ Kg}$ (Tracción)
- Barra BE = $5702,19 \text{ Kg}$ (Compresión)
- Barra CE = $2241,29 \text{ Kg}$ (Tracción)
- Barra CF = $3801,465 \text{ Kg}$ (Compresión)
- Barra DE = $3563,12 \text{ Kg}$ (Compresión)
- Barra EF = $4750,8 \text{ Kg}$ (Compresión)

2.8.3.1 Cálculo de los perfiles

Diagonales: Todas las diagonales trabajan a tracción, pero con diferentes valores de solicitaciones. Calculando con la de mayor solicitación, que se trata de la diagonal BD, la cual soporta 6723,9 kg.

$$\sigma = \frac{T_{\max}}{A} < 2800 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

$$A = \frac{T_{\max}}{\sigma} = \frac{6723,9}{2800} = 2,4013 \text{cm}^2$$

Se elige el perfil **L 50x4**, ya que tiene una sección de 3,89 cm², siendo suficiente para soportar estas solicitaciones.

Cordones superiores e inferiores: Tanto los cordones superiores como los inferiores, se encuentran materializados por los dinteles de los pórticos y sus solicitaciones debido a formar parte de la cercha contra viento son despreciables frente a las otras solicitaciones que soporta.

Montantes: Para determinar el perfil de los montantes, se calcula con la barra que soporta mayor solicitación de todas, en nuestro caso se trata de la barra AD con una solicitación e 7602,963 Kg a compresión.

Longitud de pandeo es de 8 metros.

Probamos con un perfil UPN 120, sus características son:

- A= 17 cm²
- I= 4,60 cm

$$\lambda = \frac{L_p}{i_{\min}} = \frac{800}{4,60} = 174$$

Determinamos así el coeficiente de pandeo con la tabla A-42 de acero, donde $\lambda = 174 : \omega = 5,21$

Por tanto:

$$\sigma = \frac{\omega \cdot T}{A} = \frac{5,21 \cdot 7602,93}{17} = 2330 < 2800 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

CUMPLE

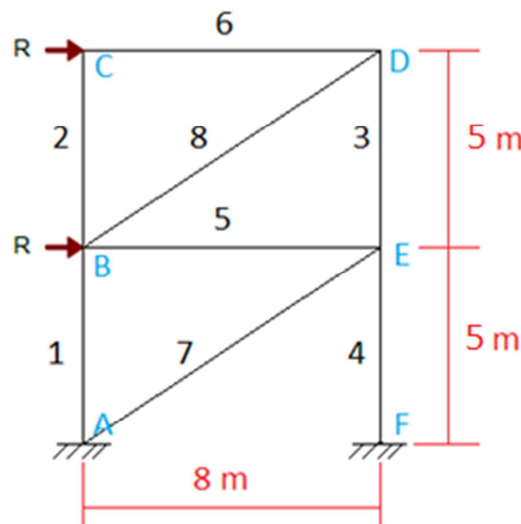
2.9 ARRIOSTRADO DE FACHADA

2.9.1 Introducción

Las reacciones de 7602,93 Kg calculadas en la cercha de cubierta, se transmiten por el pilar en el arriostrado de fachada como indica la figura. Debido a la existencia de dos nudos capaces de transmitir la dicha fuerza, se divide en dos, y así en cada nudo aparece una sollicitación de 3801,465 Kg.

2.9.2 Distribución del arriostrado

El arriostrado de fachada estará construido de la siguiente forma:



Por el método de nudos se obtiene:

- Barra AB = 2375,41 Kg (tracción)
- Barra AE = 8965,21 Kg (tracción)
- Barra BC = 0 Kg
- Barra BD = 4482,605 Kg (Tracción)
- Barra BE = 7602,93 Kg (Compresión)
- Barra CD = 3801,465 Kg (Compresión)
- Barra DE = 32375,41 Kg (Compresión)
- Barra EF = 7126,24 Kg (Compresión)

2.9.3 Cálculo de los perfiles

Diagonales: Todas trabajan a tracción, por lo tanto como bien llevamos haciendo, calcularemos el perfil con la que trabaje en las condiciones más desfavorables, por lo tanto es la barra AE, $T^* = 8965,24$ Kg.



$$\sigma = \frac{T_{\max}}{A} < 2800 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

$$A = \frac{T_{\max}}{\sigma} = \frac{8965,24}{2800} = 3,201 \text{ cm}^2$$

Elegimos el perfil **L 50x4** donde su área es $3,89 \text{ cm}^2$.

Montantes: Como en los casos anteriores, se determina el perfil al de la barra que soporta mayor sollicitación. Barra BE = 7602,93 Kg (Compresión)

Longitud de pandeo es de 8 metros.

Probamos con un perfil UPN 120, sus características son:

- $A = 17 \text{ cm}^2$
- $I = 4,60 \text{ cm}$

$$\lambda = \frac{L_p}{i_{\min}} = \frac{800}{4,60} = 174$$

Determinamos así el coeficiente de pandeo con la tabla A-42 de acero, donde $\lambda = 174 : \omega = 5,21$

Por tanto:
$$\sigma = \frac{\omega \cdot T}{A} = \frac{5,21 \cdot 7602,93}{17} = 2330 < 2800 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

CUMPLE

2.10 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA CON CYPE

2.10.1 Descripción de la nave

Antes de realizar los cálculos mediante el programa CYPE, tenemos que repasar las características de la nave.

Como bien hemos definido al principio la estructura de la nave es de acero, de tipología aporticada, compuesta por dos pórticos a dos aguas cada uno, unidos. Sus apoyos se encuentran empotrados al suelo.

Por tanto, la nave se puede dividir en dos naves de igual longitud y anchura colocadas paralelas. Calcularemos una nave, ya que la otra será igual. Los pórticos de cada nave tienen una anchura de 20 metros, quedando divididos en dos partes de 10 metros por los pilares de medianería. La altura en cumbrera es de 11,6 metros, mientras que en fachada su altura es de 10 metros. La separación de pórticos es de 8 metros, a lo largo de la nave.



Las dos naves industriales constan de una longitud de 48 metros. Siguiendo las normas del CTE, no hace falta la existencia de juntas de dilatación, debido a que es menor de 50 metros. Consta de un total de 7 pórticos.

Por lo tanto la nave que dividida en dos estructuras independientes entre sí, excepto en la cimentación, que es común en ambas estructuras.

2.10.2 Descripción de los cálculos

Al estar la nave dividida en tres estructuras o módulos, dos iguales entre sí, y otro las oficinas que se realizarán posteriormente los cálculos.

Lo primero que se realizara será el cálculo de los módulos que componen la nave, una vez realizado esos cálculos, se determinan los resultados y los tipos de perfiles que se utilizarán.

Se tomarán como objeto de cálculo barras empotradas, para que no sufran movimientos unas respecto a otras a las que se encuentran unidas y así el tipo de nudos es rígido.

Por último, se procederá a calcular la cimentación, utilizando zapatas aisladas y rígidas. Estarán unidas mediante vigas de atado.

La resistencia del terreno la tomaremos como $2,5 \text{ kg/cm}^2$ y para el cálculo seguiremos con la norma EHE.

2.10.3 Método de cálculo

Para el cálculo de la nave se ha tomado el programa informático “CYPE, Arquitectura, Ingeniería y Construcción”. Dentro de este programa se han utilizado:

- **“CYPE Generador de Pórticos”**: Se genera así los pórticos rígidos, se puede introducir automáticamente las cargas de viento, nieve y peso propio de las correas y se dimensionan y optimizan las correas de cubierta y de fachada. A continuación se utiliza para continuar el cálculo el apartado “Nuevo Metal 3D”.
- **“CYPE Nuevo Metal 3D”**: Desde aquí se importan los pórticos generados mediante el “Generados de Pórticos” con sus respectivas cargas, se definen nudos, barras y el resto de cargas que no hayan sido incluidas anteriormente. Cuando ya estén definidos los perfiles calcularemos los elementos de cimentación.

2.10.4 Generador de pórticos

Con el generador de pórticos se determina la base de la estructura del pórtico, seguimos los siguientes pasos:

Primero se introduce los datos de la obra:

- Número de vanos: 6.
- Separación entre pórticos: 8 metros.

También introducimos los pesos de cerramiento en cubierta y en los laterales, y las sobrecargas:

Cerramiento en cubierta:

- Peso de cerramiento: 12,82 Kg/m².
- Sobre carga del cerramiento: 100 Kg/m².

Cerramiento en laterales:

- Peso del cerramiento: 11,49 Kg/m².

Se introduce en este mismo apartado las sobrecargas de viento y nieve:

Viento

El territorio español se encuentra dividido en 3 zonas eólicas según el CTE. La nave se encuentra ubicada en Polígono Comarca 2, Pamplona (Navarra), por lo que pertenece a la zona C (29 m/s) como se observa en el mapa. En grado de aspereza se selecciona la opción “Única” y se elige la zona IV (Zona urbana, industrial o forestal) debido a que la nave se encuentra en un polígono industrial.

Para el periodo de servicio el programa define, por defecto, 50 años.



Zona eólica

☐ A. Velocidad básica: 26 m/s

☐ B. Velocidad básica: 27 m/s

☒ C. Velocidad básica: 29 m/s

Grado de aspereza

☒ Única ☐ Según dirección

☐ I ☐ II ☐ III ☒ IV ☐ V

Zona urbana, industrial o forestal

Periodo de servicio (años) 50

☐ Con huecos

Coefficiente de obstrucción para cubiertas aisladas 1.000

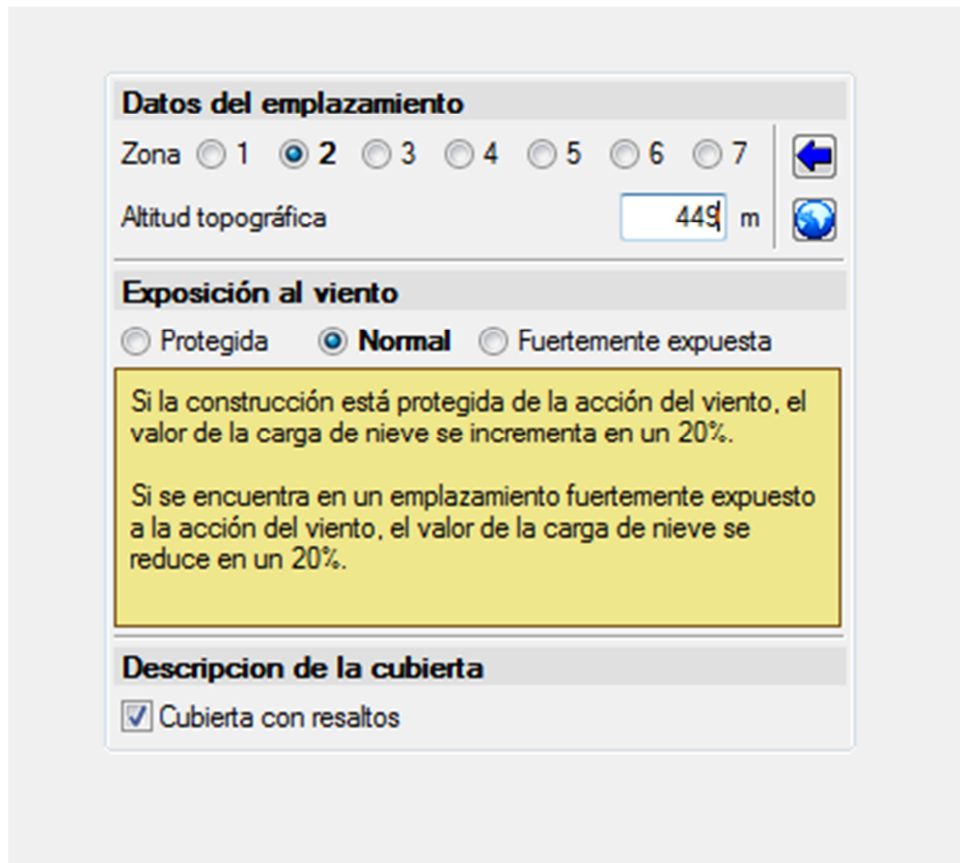
Nieve

Para definir la sobrecarga de nieve, según el CTE son el emplazamiento de la nave, la exposición al viento y la descripción de la cubierta.

Los datos del emplazamiento (zona y altitud topográfica) se pueden introducir directamente si se conocen, o por medio del CYPE. Eligiendo la provincia y dentro de ella se elige la población. Los datos obtenidos son:

Zona: 2

- Altitud topográfica: 449 m.
- La exposición al viento será “Normal”, debido a que se encuentra situada la nave en una zona ni protegida ni fuertemente expuesta al viento.
- Se considera la cubierta con resaltes.



Datos del emplazamiento

Zona ☐ 1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7

Altitud topográfica m

Exposición al viento

☐ Protegida ☒ Normal ☐ Fuertemente expuesta

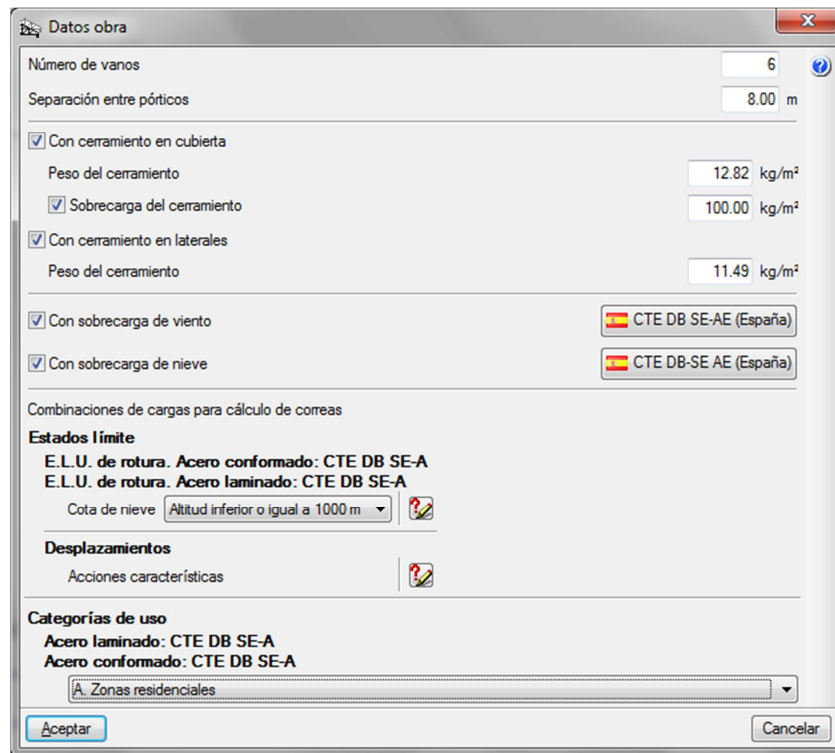
Si la construcción está protegida de la acción del viento, el valor de la carga de nieve se incrementa en un 20%.

Si se encuentra en un emplazamiento fuertemente expuesto a la acción del viento, el valor de la carga de nieve se reduce en un 20%.

Descripción de la cubierta

☒ Cubierta con resaltes

Por tanto, los datos de obra quedan de la siguiente forma:



Datos obra

Número de vanos: 6

Separación entre pórticos: 8.00 m

☒ Con cerramiento en cubierta

Peso del cerramiento: 12.82 kg/m²

☒ Sobrecarga del cerramiento: 100.00 kg/m²

☒ Con cerramiento en laterales

Peso del cerramiento: 11.49 kg/m²

☒ Con sobrecarga de viento: CTE DB SE-AE (España)

☒ Con sobrecarga de nieve: CTE DB SE-AE (España)

Combinaciones de cargas para cálculo de correas

Estados límite

E.L.U. de rotura. Acero conformado: CTE DB SE-A

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Desplazamientos

Acciones características

Categorías de uso

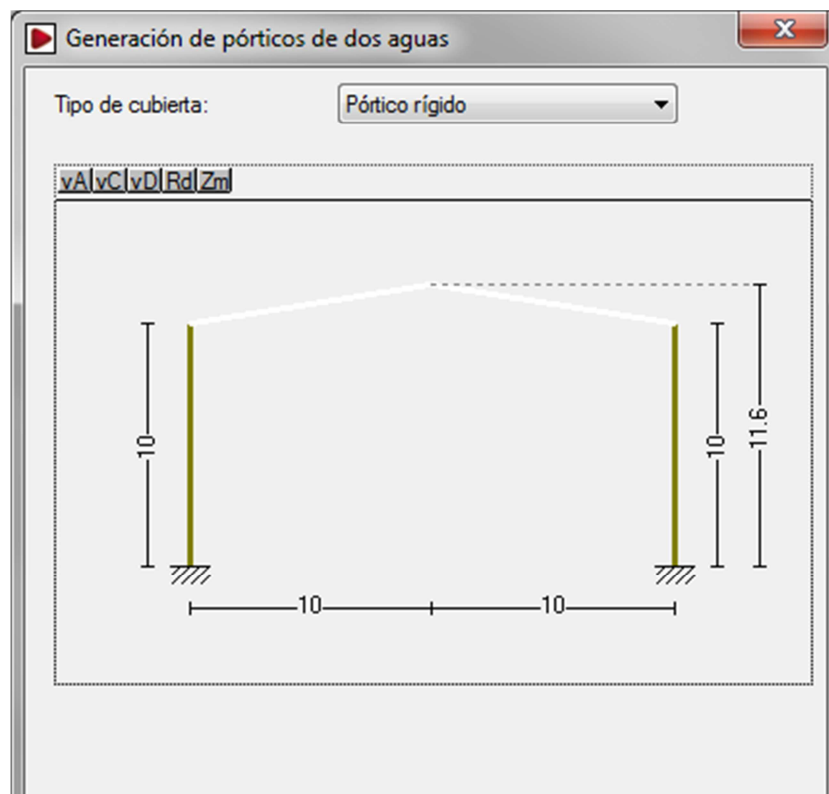
Acero laminado: CTE DB SE-A

Acero conformado: CTE DB SE-A

A. Zonas residenciales

Aceptar Cancelar

A continuación, se crea el pórtico, con sus dimensiones y características (cubierta a dos aguas).



El siguiente paso es el cálculo de las correas de cubierta y fachada. Los datos que introduciremos serán los siguientes:

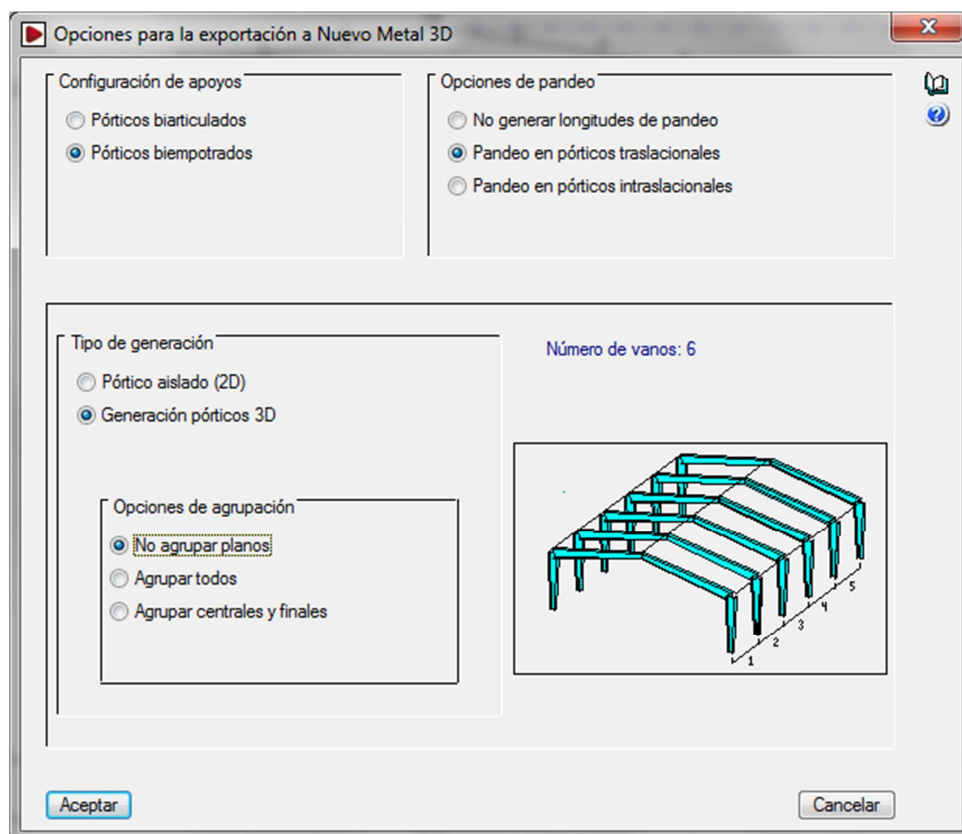
- Límite flecha: $L/300$
- Número de vanos: 1
- Tipo de fijación: Rígida.
- Tipo de acero: S275.
- Separación de correas en cubierta: 1,5 metros.
- Separación de correas en fachada: 1 metro.
- Tipo de perfil: en este caso, una vez decidido los demás datos, se usa la opción dimensionar. El programa calcula el perfil de las correas.

Los resultados obtenidos son:

- Correa de cubierta: IPE 220.
- Correa de lateral: CF 225x4.

Por último se exporta el pórtico a Nuevo Metal 3D. Para realizar la exportación se toman en cuenta una serie de parámetros. Las opciones para la exportación son:

- Configuración de apoyos: Biempotrados.
- Opciones de pandeo: traslacional.
- Tipo de generación: 3D.
- Opciones de agrupación: No agrupar.



2.10.5 Nuevo Metal 3D

El procedimiento que seguiremos para el cálculo en el programa “Nuevo Metal 3D” será el siguiente:

- Se importan los pórticos de la nave creados en el Generador de Pórticos.
- Una vez en Nuevo Metal 3D se introduce los diferentes elementos geométricos de la nave: pilares, vigas, cartelas...
- Se indican las características de la obra y de los elementos (perfiles, materiales, dimensiones, etc.)
- Se describen los nudos de la estructura.
- Se introducen las cargas que actúan. Para ello hay que definir su valor, el tipo de carga, las diferentes hipótesis etc.
- Se asignan los coeficientes de pandeo y las flechas máximas relativas de cada barra.
- Se calcula toda la estructura.
- Se realiza un análisis de los resultados obtenidos, comprobando perfiles, opciones de comprobación, etc.
- Por último, se redimensiona la estructura y se adopta la solución definitiva, consiguiendo así los listados y gráficos de los resultados.

2.10.5.1 Descripción de las barras

Se selecciona el tipo de material que se va a emplear, en este caso se ha elegido el acero S-275. A continuación se describen los perfiles de cada conjunto de barras:

- Pilares: Perfil laminado elegido tipo HEB sin cartelas.
- Dinteles: Perfil laminado elegido tipo HEB con cartelas.
- Pilares hastiales: Perfil laminado elegido tipo HEB sin cartelas.

Las barras restantes como arriostrados o tubos de atado serán iguales a las calculadas manualmente, asegurándonos que cumplen los requisitos.

2.10.5.2 Descripción de nudos

Los nudos de nuestra estructura son nudos rígidos. Los apoyos de los pilares con el exterior serán empotrados.

2.10.5.3 Definición del coeficiente de pandeo

El pandeo es un fenómeno que condiciona a las piezas sometidas a compresión. Como no sabemos a priori que piezas están trabajando a compresión, se debe asignar el coeficiente de pandeo a todas las piezas y en sus dos planos principales, a excepción de los tirantes de las cruces de San Andrés.



Para la asignación de los coeficientes de pandeos, los ejes o los planos de los que se habla son locales para cada barra. Así, el plano débil de las barras es el paralelo a las alas que equidistan de ellas, es decir, que pasa por su eje de gravedad. A este plano se le llama xy según los ejes locales que toma CYPE. El plano fuerte de las barras es por tanto el xz que coincide con el plano de alma de la pieza.

De esta forma según los extremos de las barras se tomarán diferentes valores de coeficientes de pandeo:

Nave

➤ Pórticos intermedios:

La longitud de pandeo de los dinteles de los pórticos en el plano de inercia débil es la distancia a la que vamos a colocar las correas, 1,5 m. asignamos como coeficiente de pandeo de 1 al igual que en el plano de inercia fuerte.

Entre alma y alma de los pilares consecutivos se disponen de cerramiento, que los arropa íntimamente en el plano de cerramiento que se considera suficientemente rígido. Por lo que es absurdo hablar de pandeo en ese plano $\beta = 0$. Mientras que en el plano fuerte el coeficiente de pandeo β es igual a 1, debido a que los pilares son empotrados al suelo y apoyados en su otro extremo.

Resumen:

- Dinteles: $xy \beta = 1$
 $xz \beta = 1$
- Pilares: $xy \beta = 0$
 $xz \beta = 0,7$

➤ Pórticos hastiales:

Los dinteles tendrán el mismo coeficiente de pandeo en sus tramos que los pórticos intermedios.

Los pilares de las esquinas les corresponden al igual que los intermedios un coeficiente de pandeo en el plano débil de 0 debido a los cerramientos. En cuanto al plano de inercia fuerte, los pilares se encuentran apoyados en un extremo y empotrados en el otro, por lo que el coeficiente de pandeo en el plano de inercia fuerte será de 0,7.

Para los pilares hastiales dispondremos un coeficiente de pandeo en sus planos xy de 0, debido al cerramiento. Para el plano xz se adopta también un coeficiente de pandeo de 0,7.



Resumen:

- Dinteles: $xy \beta = 1$
 $xz \beta = 1$
- Pilares esquinas: $xy \beta = 0$
 $xz \beta = 0,7$
- Pilares hastiales: $xy \beta = 0$
 $xz \beta = 0,7$
- Elementos longitudinales $xy \beta = 0$
 $xz \beta = 1$

Oficinas

Los coeficientes de pandeo de las barras de oficinas son los siguientes:

- Pilares: $xy \beta = 0$
 $xz \beta = 0,7$
- Elementos longitudinales: $xy \beta = 0$
 $xz \beta = 1$

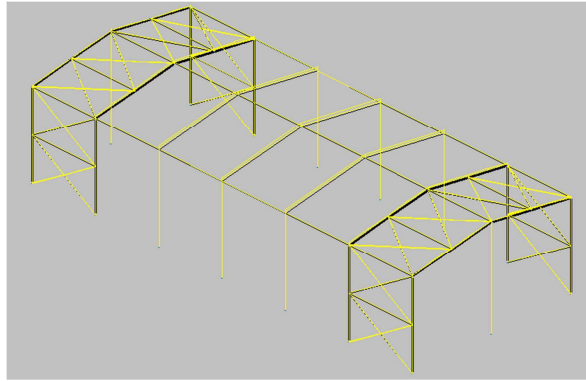
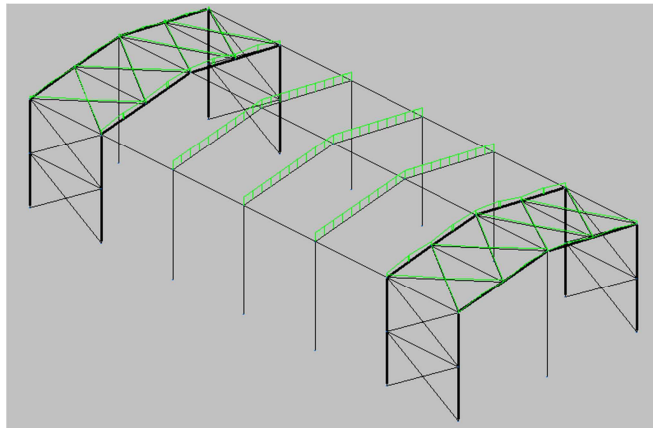
2.10.5.4 Definición de la flecha máxima

Existen casos en los que se debe desechar un perfil que cumpliría con la misión de resistencia que se le encomienda, pero no verifica una cierta limitación en cuanto a la deformación que sufre. Por tanto, se limita esa deformación debida a la flexión de la barra mediante normativas. Concretamente el apartado 4.3.3 del CTE DB SE, donde expone que las flechas siempre deben de ser compatibles con las necesidades específicas en cada caso, pero nunca deben ser mayores, respecto unos valores que se obtienen en relación a la longitud de dichas piezas. Se adoptan para todas las barras de nuestra estructura el caso de flecha relativa a la longitud de cada barra de $L/300$ debido a que es el menos exigente de todos los demás casos.

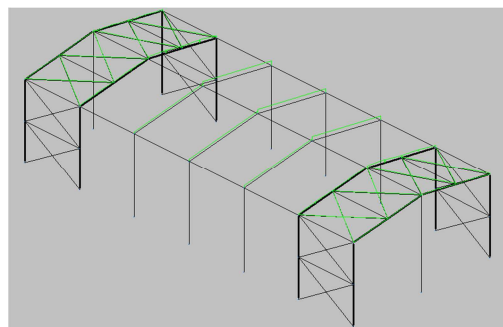
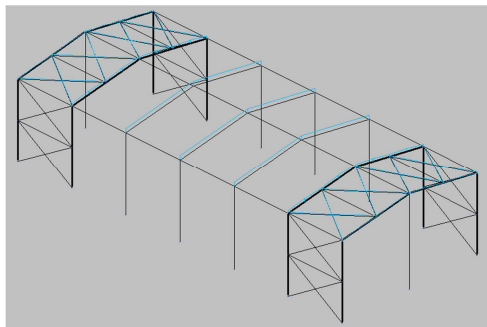
2.10.5.5 Definición de cargas

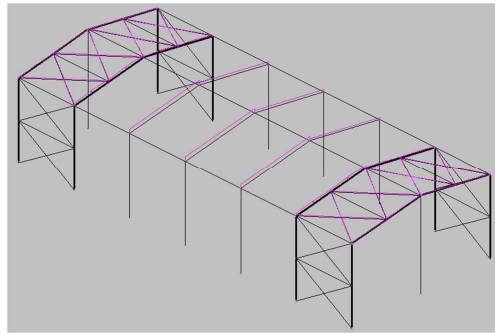
Peso propio:

El peso propio de los distintos elementos que componen la estructura es asignado a cada uno de ellos de forma automática por el programa.

**Sobrecarga de uso:****Sobrecarga de nieve:**

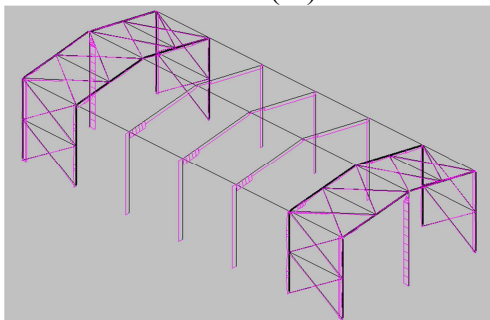
El programa genera 3 hipótesis de nieve.



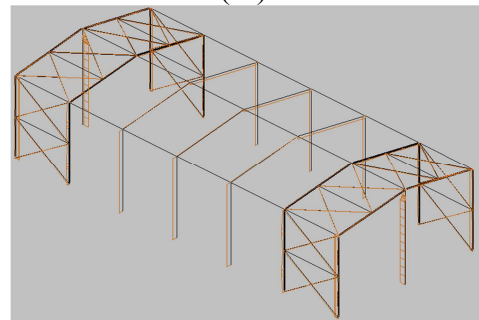


Sobrecarga de viento:

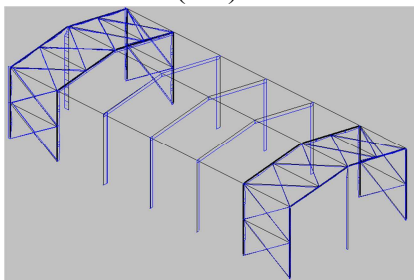
V(0°) H1



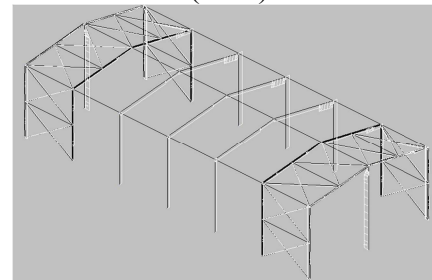
V(0°) H2



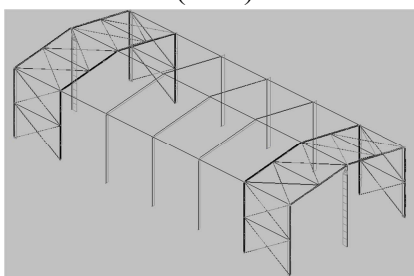
V(90°) H1



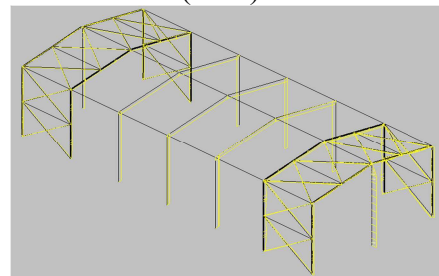
V(180°) H1



V(180°) H2

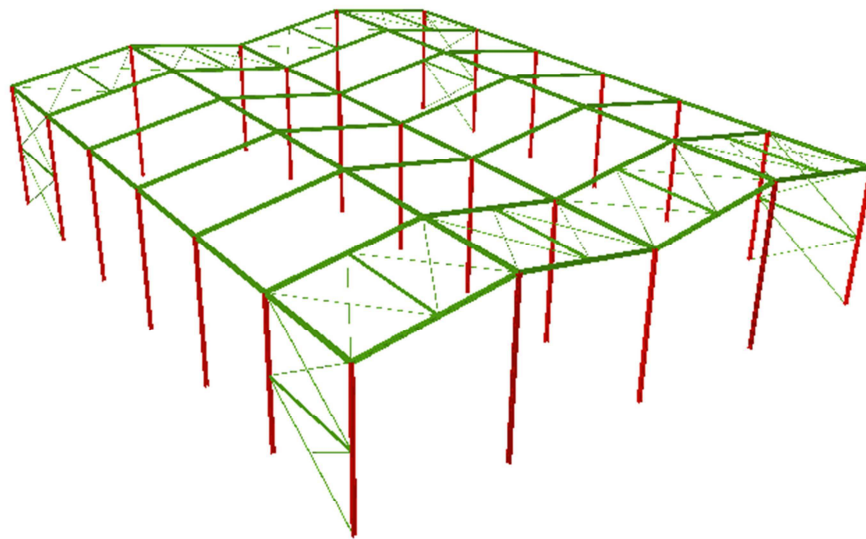


V(270°) H1



2.10.5.6 Resultados obtenidos

ELEMENTO	PERFIL
PILARES DE NAVE	HEB 500
DINTELES NAVE	HEB 450
CORREAS CUBIERTA	IPE 220
CORREAS FACHADA	CP 225x4
CARTELAS ENTRE DINTEL Y PILAR E N NAVE	HEB 220
CARTELAS CUMBRERA	HEB 220
ARRIOSTRADOS CUBIERTA	L 50x4
ARRIOSTRADOS FACHADA	L 50x4
MONTANTES CUBIERTA	UPN 120
MONTANTES FACHADA	UPN 120
TIRANTES CUBIERTA	REDONDOS 12 Ø
TIRANTES FACHADA	REDONDOS 12 Ø



CÁLCULO EDIFICIO DE ÓFICINAS

2.11 INTRODUCCIÓN

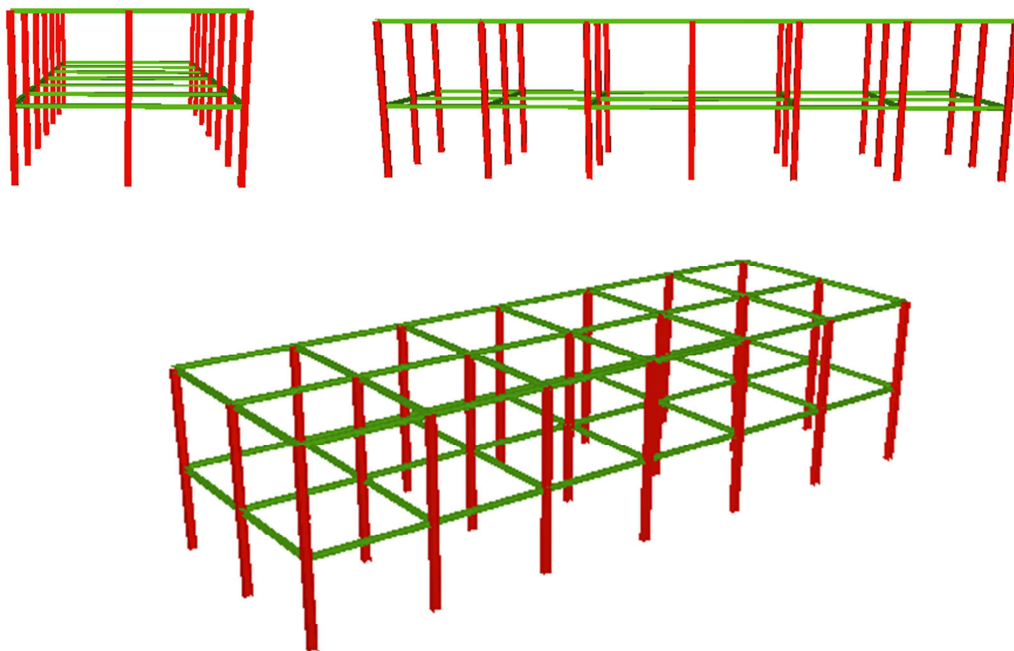
El edificio de oficinas se encuentra situado en la parte delantera de la nave, está calculado por medio de una estructura metálica.

- Superficie:
 - Planta baja 300 m²
 - Primera planta 300 m²
- Alturas:
 - Planta baja 3.25 m (Desde cota 0, hasta el forjado de la 1ª planta)
 - Primera planta 3 m (Desde el forjado de 1ª planta hasta la azotea)

2.12 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

La estructura del edificio de oficinas consta principalmente de vigas y pilares metálicos, introducidos en el programa de cálculo CYPE. La anchura de la estructura será de 30 metros y una longitud de 10.

Los pilares se encuentran separados 5 metros horizontalmente y también 5 metros longitudinalmente como se muestra en la figura:





La estructura del edificio de oficinas será de nudos rígidos. Para ello las uniones viga-pilar, vigueta-pilar, serán empotradas. El resto de viguetas de forjado, es decir, las que solo soportan el forjado se disponen como articuladas en sus dos extremos.

Antes de realizar el cálculo con el programa CYPE METAL 3D, se debe realizar un predimensionado de la estructura, teniendo así dos funciones muy importantes:

- Ahorro de tiempo de cálculo, ya que el perfil obtenido por el programa no será muy distinto al calculado manualmente, permitiendo así que el tiempo utilizado por el programa en dimensionar y calcular sea menor.
- Detección de soluciones erróneas, ya que se permite comparar los perfiles obtenidos en el predimensionado con los obtenidos por el programa. Si existe una gran diferencia en tamaño entre los obtenidos manualmente y los calculados por el programa, puede existir fallos.

Tendremos que predimensionar todos los elementos de la estructura de oficinas, excepto las viguetas que solo soportan el forjado, ya que estas se pueden calcular de forma manual.

El predimensionado manual de las vigas de la escalera no se realizara, ya que es muy complejo su cálculo, debido a la inclinación de la viga y a su condición de continua. El cálculo de esta viga se realizara directamente con el programa METAL 3D.

2.13 DESCRIPCIÓN DE VIGAS Y VIGUETAS

Para soportar el peso del forjado se disponen de tres tipos de viguetas, separadas unas distancias de 70 y 60 cm:

- Vigueta de fachada: Además de soportar el forjado, soporta la fachada.
- Viguetas de unión de pilares: Soportan el forjado y sirven de unión de pilares.
- Viguetas de forjado: Soportan el forjado.

Las viguetas de forjado de la azotea serán las mismas que las que soporta la primera planta, pero al ser menor el peso que sustenta, serán de menor perfil. Las viguetas de forjado se apoyan en las vigas. Existen dos tipos de vigas:

- Vigas de fachada: sustentan viguetas de forjado por un lado y además soportan el muro de la fachada exterior.
- Viga central: Sustenta viguetas de forjado por sus dos lados, la procedente del primer pórtico y la del último pórtico.

Las vigas se diseñan como empotradas en sus extremos, suponiendo que son continuas, al igual que las viguetas de fachada y viguetas de unión de pilares.

2.14 CARGAS DE CÁLCULO

- Forjado (incluidos peso de falso techo): $q_{\text{for}} = 300 \text{ Kg/m}^2$
- Baldosa cerámica: $q_{\text{cer}} = 100 \text{ Kg/m}^2$
- Peso propio de la primera planta: $q_{\text{pp,pri}} = q_{\text{for}} + q_{\text{cer}} = 300 + 100 = 400 \text{ Kg/m}^2$
- Peso propio de azotea: $q_{\text{pp,az}} = q_{\text{for}} = 300 \text{ Kg/m}^2$
- Sobrecarga tabiquería : $q_{\text{tab}} = 100 \text{ Kg/m}^2$
- Sobrecarga de uso primera planta: $q_{\text{su,pri}} = 250 \text{ Kg/m}^2$
- Sobrecarga de uso azotea: $q_{\text{su,az}} = 100 \text{ Kg/m}^2$
- Sobrecarga de la primera planta: $q_{\text{s,pri}} = q_{\text{tab}} + q_{\text{su,pri}} = 100 + 250 = 350 \text{ Kg/m}^2$
- Sobrecarga de la azotea: $q_{\text{s,az}} = q_{\text{su,az}} = 100 \text{ Kg/m}^2$
- Peso propio de la fachada exterior: $q_{\text{fa}} = 800 \text{ Kg/m}^2$

2.15 VIGUETAS DEL FORJADO DE LA PRIMERA PLANTA

2.15.1 Introducción

Las viguetas del forjado de la primera planta se diseñan como simplemente apoyadas, con una luz de 5 m. Se utilizara dos tipos de bovedillas de 0,6 m y 0,5 m de longitud, con lo que la separación entre ejes será de 0,7 m y 0,6 m respectivamente.

Para el cálculo de las viguetas se utilizara la mayor de las dos, debido a la seguridad, por lo que se calculara con la de 0,7 m.

2.15.2 Datos de partida

- Longitud de la vigueta: 5 m.
- Separación máxima entre ejes de viguetas: 0,7 m.

2.15.3 Cargas de cálculo

- Peso propio de la primera planta: $q_{\text{pp,pri}} = 400 \text{ Kg/m}^2$
- Sobrecarga de la primera planta: $q_{\text{s,pri}} = 350 \text{ Kg/m}^2$

Total cargas permanentes: 400 Kg/m^2

Total Sobrecargas permanentes: 350 Kg/m^2

Carga total: 750 Kg/m^2

Coefficiente de seguridad para cargas permanentes: 1,33.

Coefficiente de seguridad para sobrecargas: 1,50.

$$q = 750 \cdot 0,7 = 525 \text{ Kg/m.}$$

$$q^* = 400 \cdot 1,33 \cdot 0,7 + 350 \cdot 1,50 \cdot 0,7 = 739,9 \text{ Kg/m}$$

2.15.4 Cálculos

2.15.4.1 Cálculo de momentos

Se considerarán las correas como vigas simplemente apoyadas.

$$M_{yy}^* = \frac{q_z^* \cdot L^2}{8} = \frac{739,9 \cdot 5^2}{8} = 2312,19 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

2.15.4.2 Perfil elegido

Se elige el perfil **IPE- 180**, cuyas características son:

$$W_{yy} = 146 \text{ cm}^3.$$

$$I_{yy} = 1320 \text{ cm}^4.$$

2.15.4.3 Comprobación del perfil a resistencia

Comprobamos si el perfil resiste:

$$\sigma^* = \frac{M_{yy}^*}{W_{yyy}} = \frac{2312,19 \cdot 100}{146} = 1583,69 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} < 2800 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

CUMPLE

2.15.4.4 Comprobación de la flecha

Comprobación de la flecha:

$$f = \frac{L}{300} = \frac{5}{300} = 0,0167 \text{ m}$$

$$\text{Flecha} = f = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I} = \frac{5 \cdot 525 \cdot 10^{-2} \cdot 500^4}{384 \cdot 2,10 \cdot 10^6 \cdot 1320} = 1,54 \text{ cm} < 1,67 \text{ cm}$$

CUMPLE

2.15.4.5 Cálculo de reacciones

Las viguetas transmiten las cargas a las vigas que las soportan, en sus apoyos. Para el cálculo con METAL 3D, cada carga se introduce sin mayorar y en su respectiva hipótesis. Por lo tanto, se debe determinar las reacciones sin mayorar, producidas por cada una de las hipótesis de carga que actúan sobre la vigueta, debido a que las cargas



que se introducen sobre las vigas en Metal 3D son las reacciones producidas en los apoyos de las viguetas.

Las cargas totales sin mayorar que actúan en las viguetas en cada hipótesis son:

- Carga total que soporta la vigueta debido al peso propio: $400 \cdot 0,7 \cdot 5 = 1400 \text{ Kg}$
- Carga total que soporta la vigueta debido a la sobrecarga: $350 \cdot 0,7 \cdot 5 = 1225 \text{ Kg}$

Para una vigueta apoyada, la reacción sobre cada apoyo será la mitad de la carga total que soporta la vigueta, por lo que las reacciones en los apoyos serán:

- Reacción debida a la peso propio: 700 Kg (Sentido \uparrow)
- Reacción debida a la sobrecarga: $612,5 \text{ Kg}$ (Sentido \uparrow)

Estos valores son las cargas que se introducirán en los puntos en los que se apoyan las viguetas, durante el cálculo de la estructura con METAL 3D.

NOTA: La viga del pórtico central soportará estas reacciones multiplicadas por dos, debido a que se apoyan en cada punto dos viguetas, la procedente del primer pórtico y la del último.

2.16 VIGUETAS DEL FORJADO DE LA AZOTEA

2.16.1 Introducción

La disposición de las viguetas de forjado en la azotea será la misma que la de primera planta, pero como las cargas que sustentan son menores, el perfil resultante será de menor tamaño.

2.16.2 Datos de partida

- Longitud de vigueta: 5 m .
- Separación máxima entre ejes de viguetas: $0,7 \text{ m}$.

2.16.3 Cargas de cálculo

- Propio de la azotea: $q_{pp,az} = q_{for} = 300 \text{ Kg/m}^2$
- Sobrecarga de la azotea: $q_{s,az} = q_{su,az} = 100 \text{ Kg/m}^2$

Total cargas permanentes: 300 Kg/m^2

Total sobrecargas permanentes: 100 Kg/m^2

Carga total: 400 Kg/m^2 .

$$q = 400 \cdot 0,7 = 280 \text{ Kg/m}$$

$$q^* = 300 \cdot 1,33 \cdot 0,7 + 100 \cdot 1,50 \cdot 0,7 = 384,3 \text{ Kg/m}$$

Documento nº 2 Cálculos

2.16.4 Cálculos

2.16.4.1 Cálculo de momentos

Se considerarán las correas como vigas simplemente apoyadas.

$$M_{yy}^* = \frac{q_z^* \cdot L^2}{8} = \frac{384,3 \cdot 5^2}{8} = 1200,94 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

2.16.4.2 Perfil elegido

Se elige el perfil **IPE- 160**, cuyas características son:

$$W_{yy} = 109 \text{ cm}^3.$$

$$I_{yy} = 869 \text{ cm}^4.$$

2.16.4.3 Comprobación del perfil a resistencia

Comprobamos si el perfil resiste:

$$\sigma^* = \frac{M_{yy}^*}{W_{yyy}} = \frac{1200,94 \cdot 100}{109} = 1101,78 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} < 2800 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

CUMPLE

2.16.4.4 Comprobación de la flecha

Comprobación de la flecha:

$$f = \frac{L}{300} = \frac{5}{300} = 0,0167 \text{ m}$$

$$\text{Flecha} = f = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I} = \frac{5 \cdot 280 \cdot 10^{-2} \cdot 500^4}{384 \cdot 2,10 \cdot 10^6 \cdot 869} = 1,25 \text{ cm} < 1,67 \text{ cm}$$

CUMPLE



2.16.4.5 Cálculo de reacciones

La vigueta en cada hipótesis soporta las siguientes cargas totales sin mayorar:

- Carga total que soporta la vigueta debido al peso propio: $300 \cdot 0,7 \cdot 5 = 1050 \text{ Kg}$
- Carga total que soporta la vigueta debido a la sobrecarga: $100 \cdot 0,7 \cdot 5 = 350 \text{ Kg}$

Para una vigueta simplemente apoyada, la reacción que soportara cada apoyo será la mitad de la que soporta la propia vigueta, por lo que las reacciones en los apoyos serán las siguientes:

- Reacción debida a la peso propio: 525 Kg (Sentido \uparrow)
- Reacción debida a la sobrecarga: 175 Kg (Sentido \uparrow)

Estos valores son las cargas que se introducirán en los puntos en los que se apoyan las viguetas, durante el cálculo de la estructura con METAL 3D.

NOTA: La viga del pórtico central soportará estas reacciones multiplicadas por dos, debido a que se apoyan en cada punto dos viguetas, la procedente del primer pórtico y la del último.

2.17 VIGUETAS DE FACHADA DE LA PRIMERA PLANTA

2.17.1 Introducción

Las viguetas de fachada se consideran empotradas, con una luz de 5 metros.

El predimensionado de dichas viguetas se va a realizar directamente con METAL 3D, realizando un precálculo como viga continua.

2.17.2 Datos de partida

- Longitud de vigueta: 5 m
- Separación máxima entre ejes de viguetas: $0,7 \text{ m}$
- Ancho de banda abarcado por la vigueta: $0,35 \text{ m}$ (solo tiene carga por un lado)

2.17.3 Cargas de cálculo

- Peso propio de la fachada exterior: $q_{fa} = 800 \text{ Kg/m}^2$
- Peso propio de la primera planta: $q_{pp,pri} = 400 \text{ Kg/m}^2$
- Sobrecarga de la primera planta: $q_{s,pri} = 350 \text{ Kg/m}^2$

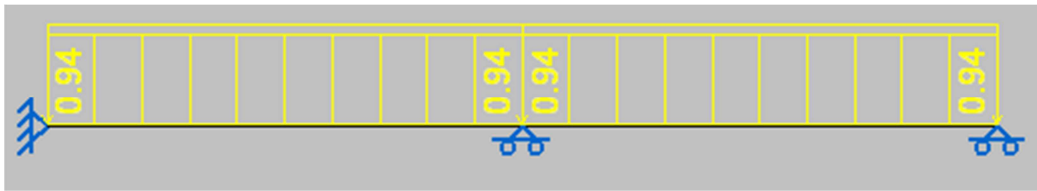
Las cargas que soportara cada vigueta serán:

$$q_{pp} = 400 \cdot 0,35 + 800 = 940 \text{ Kg/m}$$

$$q_s = 300 \cdot 0,35 = 122,5 \text{ Kg/m}$$

2.17.4 Cálculos

Las cargas que introducimos en METAL 3D serán las obtenidas en el apartado anterior.



Las cargas se introduzcan en toneladas por metro, Se deberá desactivar la opción “generar peso propio”, ya que el peso de las vigas se ha introducido en las cargas.

Tienen una limitación de flecha de $L/300$ y un coeficiente de pandeo en los dos planos de $\beta = 1$, METAL 3D da un resultado de **IPE-200**.

Para evitar problemas de montaje en obra, se adopta el mismo perfil de las viguetas de forjado de la primera planta serán también de **IPE-200**.

Viguetas de fachada de la primera planta: **IPE-200**.

2.18 VIGUETAS DE FACHADA DE LA AZOTEA

2.18.1 Introducción

La disposición de las viguetas de fachada en la azotea será la misma que la de primera planta, pero como ahora no soporta carga de la fachada exterior y las cargas de peso propio y sobrecarga de la azotea son distintas, el perfil resultante será de menor tamaño.

2.18.2 Datos de partida

- Longitud de vigueta: 5 m.
- Separación máxima entre ejes de viguetas: 0,7 m.
- Ancho de banda abarcado por la vigueta: 0,35 m (solo tiene carga por un lado)

2.18.3 Cargas de cálculo

- Peso propio de azotea: $q_{pp,az} = q_{for} = 300 \text{ Kg/m}^2$
- Sobrecarga de la azotea: $q_{s,az} = q_{su,az} = 100 \text{ Kg/m}^2$

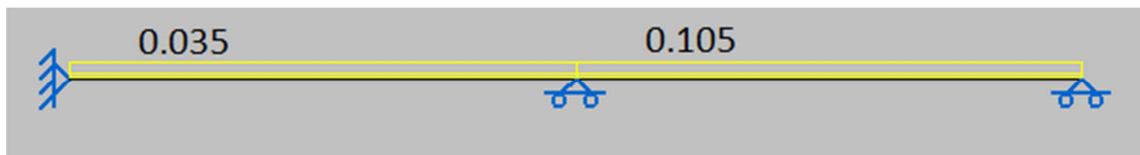
Las cargas que soportara cada vigueta serán:

$$q_{pp} = 300 \cdot 0,35 + 800 = 105 \text{ Kg/m.}$$

$$q_s = 100 \cdot 0,35 = 35 \text{ Kg/m.}$$

2.18.4 Cálculos

Las cargas que introducimos en METAL 3D serán las obtenidas en el apartado anterior.



Las cargas se introduzcan en toneladas por metro, Se deberá desactivar la opción “generar peso propio”, ya que el peso de las vigas se ha introducido en las cargas.

Tienen una limitación de flecha de $L/300$ y un coeficiente de pandeo en los dos planos de $\beta = 1$, METAL 3D da un resultado de IPE-100.

Para evitar problemas de montaje en obra, se adopta el mismo perfil de las viguetas de forjado de la azotea. Por lo tanto el perfil adoptado será un **IPE-160**.

Vigueta de fachada de la primera planta: **IPE-160**.

2.19 VIGUETAS DE UNIÓN DE PILARES DE LA PRIMERA PLANTA.

2.19.1 Introducción

Las viguetas de unión se calcularán como empotradas, con una luz de 5 metros. El predimensionado de dichas viguetas se va a realizar directamente con el METAL 3D, realizando un precálculo como viga continua.

2.19.2 Datos de partida

- Longitud de vigueta: 5 m.
- Separación máxima entre ejes de viguetas: 0,7 m.

2.19.3 Cargas de cálculo

- Peso propio de la primera planta: $q_{pp,pri} = 400 \text{ Kg/m}^2$
- Sobrecarga de la primera planta: $q_{s,pri} = 350 \text{ Kg/m}^2$

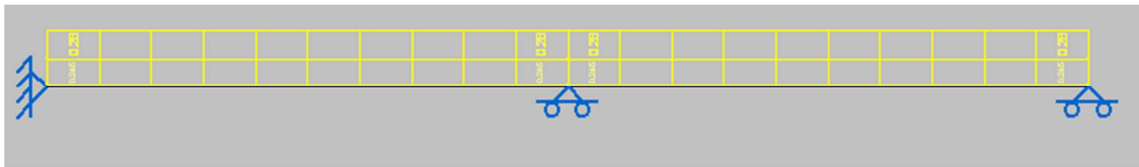
Las cargas que soportara cada vigueta serán:

$$q_{pp} = 400 \cdot 0,7 = 280 \text{ Kg/m.}$$

$$q_s = 350 \cdot 0,7 = 245 \text{ Kg/m.}$$

2.19.4 Cálculos

Las cargas que introducimos en METAL 3D serán las obtenidas en el apartado anterior.



Las cargas se introducirán en toneladas por metro, Se deberá desactivar la opción “generar peso propio”, ya que el peso de las vigas se ha introducido en las cargas.

Tienen una limitación de flecha de $L/300$ y un coeficiente de pandeo en los dos planos de $\beta = 1$, METAL 3D da un resultado de IPE-140.

Para evitar problemas de montaje en obra, se adopta el mismo perfil de las viguetas de forjado de la primera planta. Por lo tanto el perfil adoptado será un **IPE-200**.

Vigueta de fachada de la primera planta: **IPE-200**.

2.20 VIGUETAS DE UNIÓN DE PILARES DE LA AZOTEA.

2.20.1 Introducción

La disposición de las viguetas de unión en la azotea será la misma que la de primera planta, pero como ahora las cargas de peso propio y sobrecarga de la azotea son distintas, el perfil resultante será de menor tamaño.

2.20.2 Datos de partida

- Longitud de vigueta: 5 m.
- Separación máxima entre ejes de viguetas: 0,7 m.

2.20.3 Cargas de cálculo

- Peso propio de azotea: $q_{pp,az} = q_{for} = 300 \text{ Kg/m}^2$
- Sobrecarga de la azotea: $q_{s,az} = q_{su,az} = 100 \text{ Kg/m}^2$

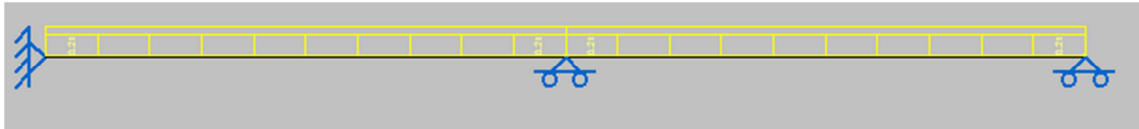
Las cargas que soportara cada vigueta serán:

$$q_{pp} = 300 \cdot 0,7 = 210 \text{ Kg/m.}$$

$$q_s = 100 \cdot 0,7 = 70 \text{ Kg/m.}$$

2.20.4 Cálculos

Las cargas que introducimos en METAL 3D serán las obtenidas en el apartado anterior.



Las cargas se introducirán en toneladas por metro, Se deberá desactivar la opción “generar peso propio”, ya que el peso de las vigas se ha introducido en las cargas.

Tienen una limitación de flecha de $L/300$ y un coeficiente de pandeo en los dos planos de $\beta = 1$, METAL 3D da un resultado de IPE-120.

Para evitar problemas de montaje en obra, se adopta el mismo perfil de las viguetas de forjado de la azotea. Por lo tanto el perfil adoptado será un **IPE-160**.

Vigueta de fachada de la primera planta: **IPE-160**.

2.21 VIGAS DE FACHADA DE LA PRIMERA PLANTA

2.21.1 Introducción

Las vigas de fachada se consideran empotradas, con una luz de 5 metros. Se realizará el predimensionado de estas vigas con METAL 3D. Realizando un precálculo como viga continua.

2.21.2 Datos de partida

- Longitud de la viga: 5 m.

2.21.3 Cargas de cálculo

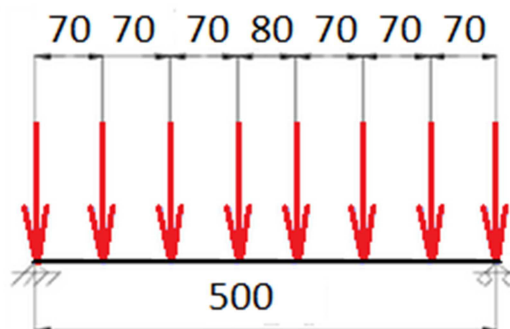
- Peso propio de la fachada exterior: $q_{fa} = 800 \text{ Kg/m}$
- Reacciones de las viguetas del forjado de la primera planta:
- Reacción debida a la peso propio: 700 Kg (Sentido ↑)
- Reacción debida a la sobrecarga: 612,5 Kg (Sentido ↑)

Los valores de las reacciones de las viguetas del forjado de la primera planta se introducirán en los puntos donde las viguetas se apoyan sobre las vigas de primera planta.

NOTA: Las reacciones que se introducen en las vigas serán de sentido contrario a las reacciones en las viguetas (Sentido ↓).

NOTA: Las viguetas de forjado que se apoyan en los extremos de las vigas, reciben la mitad de carga que el resto de viguetas de forjado, ya que solo soportan carga por un lado. Entonces, la carga que se debe introducir en los extremos será la mitad del valor de las reacciones producidas por las viguetas del forjado.

En esta figura se observa los puntos donde se apoyan las viguetas de forjado en las vigas. Tienen una separación de 70 cm menos la del medio que será de 80 cm.

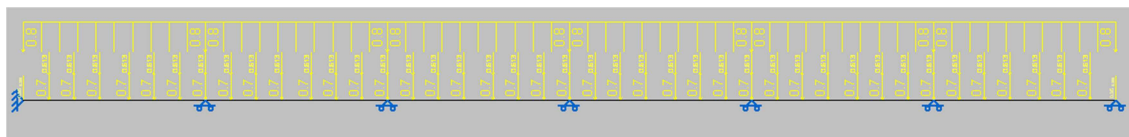


NOTA: Las cargas que transmiten las viguetas de forjado a las vigas, al estar apoyadas, las cargas no son continuas, sino puntuales a través de los apoyos de las viguetas.

Para tener un predimensionado más preciso, se considera que las cargas se transmiten como cargas puntuales en los apoyos de las viguetas.

2.21.4 Cálculos

Las cargas de cálculo a introducir en METAL 3D, serán las indicadas en el apartado anterior, siendo el esquema el siguiente:



Las cargas se introducirán en toneladas por metro, Se deberá desactivar la opción “generar peso propio”, ya que el peso de las vigas se ha introducido en las cargas.

Tienen una limitación de flecha de $L/300$ y un coeficiente de pandeo en los dos planos de $\beta = 1$, METAL 3D da un resultado de **IPE-270**.

Viga de fachada de la primera planta: **IPE-270**.

2.21.4.1 Reacciones en los apoyos

Los valores de las reacciones en los apoyos sirven para el predimensionado de los pilares de las oficinas. El apoyo 1 es el extremo izquierdo de la figura, y el 7 es el situado en el extremo derecho.

apoyo	Rz (Peso propio)	Rz (Sobrecarga)	Rx (Peso Propio)	Rx (Sobrecarga)
1	1454	1247	0	0
2	4167	3572	0	0
3	3548	3041	0	0
4	3744	3210	0	0
5	3548	3041	0	0
6	4167	3572	0	0
7	1454	1247	0	0

2.22 VIGAS DE FACHADA DE LA AZOTEA

2.22.1 Introducción

Las vigas de fachada de la azotea tienen igual forma que las de primera planta, pero ahora no soportan cargas de fachada exterior y las cargas de peso propio y sobrecarga son distintas.

2.22.2 Datos de partida

- Longitud de la viga: 5 m.

2.22.3 Cargas de cálculo

Reacciones de las viguetas del forjado de la azotea:

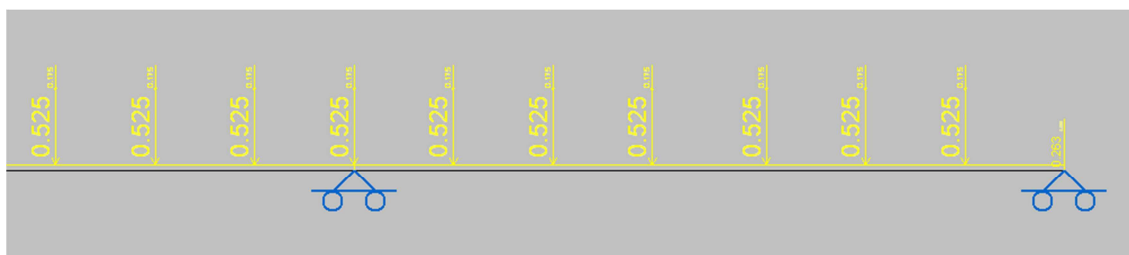
- Reacción debida a la peso propio: 525 Kg (Sentido ↑)
- Reacción debida a la sobrecarga: 175 Kg (Sentido ↑)

Los valores de las reacciones de las viguetas del forjado de la azotea se introducirán en los puntos donde las viguetas se apoyan sobre las vigas.

NOTA: Las reacciones que se introducen en las vigas serán de sentido contrario a las reacciones en las viguetas (Sentido ↓).

2.22.4 Cálculos

Las cargas de cálculo a introducir en METAL 3D, serán las indicadas en el apartado anterior, siendo el esquema el siguiente:



Las cargas se introducirán en toneladas por metro, Se deberá desactivar la opción “generar peso propio”, ya que el peso de las vigas se ha introducido en las cargas.

Tienen una limitación de flecha de $L/300$ y un coeficiente de pandeo en los dos planos de $\beta = 1$, METAL 3D da un resultado de **IPE-220**.

Para evitar problemas de montaje en obra, se adopta el mismo perfil de la viga central de la azotea. Por lo tanto el perfil adoptado será un **IPE-240**.

Viga de fachada de la azotea: **IPE-240**.

2.22.4.1 Reacciones en los apoyos

Los valores de las reacciones en los apoyos sirven para el predimensionado de los pilares de las oficinas. El apoyo 1 es el extremo izquierdo de la figura, y el 7 es el situado en el extremo derecho.

apoyo	Rz (Peso propio)	Rz (Sobrecarga)	Rx (Peso Propio)	Rx (Sobrecarga)
1	1088	346	0	0
2	3123	992	0	0
3	2655	843	0	0
4	2806	891	0	0
5	2655	843	0	0
6	3123	992	0	0
7	1088	346	0	0

2.23 VIGAS CENTRALES DE LA PRIMERA PLANTA

2.23.1 Introducción

Las vigas centrales de la primera planta se diseñan como empotradas, con una luz de 5 metros. Su predimensionado se hará directamente con METAL 3D, realizando un precálculo como viga continua.

2.23.2 Datos de partida

- Longitud de la viga: 5 m.

2.23.3 Cargas de cálculo

Reacciones de las viguetas del forjado de la primera planta:

- Reacción debida a la peso propio: 700 Kg (Sentido ↑)
- Reacción debida a la sobrecarga: 612,5 Kg (Sentido ↑)

En las vigas de fachada solo se apoyan viguetas de forjado por un lado, en cambio en las vigas centrales, se apoyan por los dos lados.

Por lo tanto, la viga central soporta estas reacciones multiplicadas por dos, debido a que en ellas se apoyan dos viguetas en cada punto.

También deberán de introducirse las cargas puntuales debidas a las reacciones de las escaleras y a la viga en voladizo.

NOTA: Las reacciones que se introducen en las vigas serán de sentido contrario a las reacciones en las viguetas (Sentido ↓).

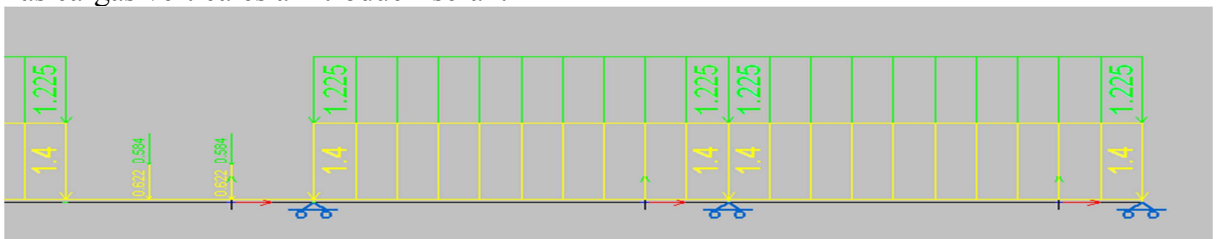
2.23.4 Cálculos

Las cargas de cálculo a introducir en METAL 3D, serán las indicadas en el apartado anterior, siendo el esquema el siguiente:

Las cargas horizontales a introducir serán:



Las cargas verticales a introducir serán:



Las cargas se introducirán en toneladas por metro, Se deberá desactivar la opción “generar peso propio”, ya que el peso de las vigas se ha introducido en las cargas.

Tienen una limitación de flecha de $L/300$ y un coeficiente de pandeo en los dos planos de $\beta = 1$, METAL 3D da un resultado de **IPE-330**.

Viga central de la primera planta: **IPE-330**.

2.23.4.1 Reacciones en los apoyos

Los valores de las reacciones en los apoyos sirven para el predimensionado de los pilares de las oficinas. El apoyo 1 es el extremo izquierdo de la figura, y el 7 es el situado en el extremo derecho.

apoyo	Rz (Peso propio)	Rz (Sobrecarga)	Rx (Peso Propio)	Rx (Sobrecarga)
1	2875	2430	-4	-3
2	8144	6884	21	20
3	7210	6095	-86	-81
4	6343	5358	461	432
5	4665	3939	931	872
6	8457	7148	-64	-60
7	2824	2388	11	10

2.24 VIGAS CENTRALES DE LA AZOTEA

2.24.1 Introducción

Las vigas centrales de la azotea tienen igual forma que las de primera planta, pero ahora las cargas de peso propio y sobrecarga son distintas.

2.24.2 Datos de partida

- Longitud de la viga: 5 m.

2.24.3 Cargas de cálculo

Reacciones de las viguetas del forjado de la azotea:

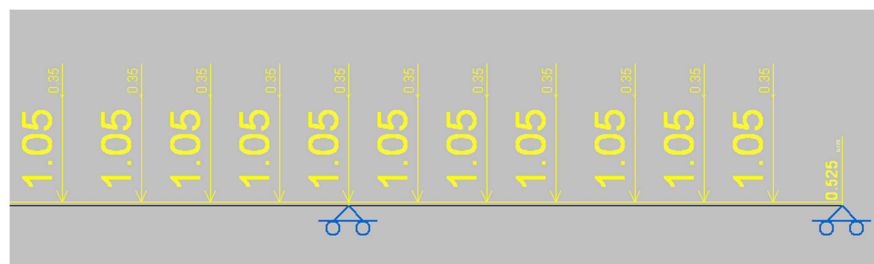
- Reacción debida a la peso propio: 525 Kg (Sentido ↑)
- Reacción debida a la sobrecarga: 175 Kg (Sentido ↑)

En las vigas de fachada solo se apoyan viguetas de forjado por un lado, en cambio en las vigas centrales, se apoyan por los dos lados. Por lo tanto, la viga central soporta estas reacciones multiplicadas por dos, debido a que en ellas se apoyan dos viguetas en cada punto.

NOTA: Las reacciones que se introducen en las vigas serán de sentido contrario a las reacciones en las viguetas (Sentido ↓).

2.24.4 Cálculos

Las cargas de cálculo a introducir en METAL 3D, serán las indicadas en el apartado anterior, siendo el esquema el siguiente:



Las cargas se introducirán en toneladas por metro, Se deberá desactivar la opción “generar peso propio”, ya que el peso de las vigas se ha introducido en las cargas.

Tienen una limitación de flecha de $L/300$ y un coeficiente de pandeo en los dos planos de $\beta = 1$, METAL 3D da un resultado de **IPE-240**.

Viga central de la azotea: **IPE-240**.

2.24.4.1 Reacciones en los apoyos

Los valores de las reacciones en los apoyos sirven para el predimensionado de los pilares de las oficinas. El apoyo 1 es el extremo izquierdo de la figura, y el 7 es el situado en el extremo derecho.

apoyo	Rz (Peso propio)	Rz (Sobrecarga)	Rx (Peso Propio)	Rx (Sobrecarga)
1	2134	691	0	0
2	6120	1982	0	0
3	5206	1686	0	0
4	5499	1781	0	0
5	5206	1686	0	0
6	6120	1982	0	0
7	2134	691	0	0

2.25 CÁLCULO DE LAS ESCALERAS

2.25.1 Introducción

Las escaleras de oficina cubren una altura de 3,2 metros, dividida en dos tramos. El primero va desde la planta baja hasta la entreplanta, que se encuentra a una altura de 1,6 metros. El segundo, desde la entreplanta hasta la primera planta, cubriendo una altura de 1,6 metros.

Cada tramo se encuentra formado por dos vigas paralelas. Cada viga se encuentra formada por varias vigas soldadas con diferente pendiente. Las vigas están soldadas entre sí dando lugar a uniones rígidas, formando una viga continua de inclinación variable. La viga continua del primer tramo consta de dos vigas soldadas, una horizontal (descansillo) y otra inclinada. La viga continua del segundo tramo consta de tres vigas soldadas, dos horizontales (una de ellas el descansillo) y otra inclinada.

Las dos vigas continuas y paralelas de cada tramo se encuentran separadas una distancia de 1,4 metros. Los dos tramos de la escalera se encuentran separados entre sí 0,2 metros, dando una anchura total del descansillo de 3 metros.

2.25.2 Datos de partida

- Huella $h = 0,3$ m
- Contrahuella $ch = 0,2$ m
- Número de escalones = 1^{er} tramo : 8; 2^{er} tramo : 8
- Anchura de las escaleras : 1,4 m
- Anchura del descansillo : 3 m
- Separación entre los dos tramos de las escaleras: 0,2 m

2.25.3 Cargas de cálculo

Las cargas que actúan en las escaleras son:

- Peso propio de las escaleras: 400 Kg/m²
- Sobrecarga de uso: 400 Kg/m²

Cada tramo de escalera está formado por 2 vigas continuas. Como la anchura de cada tramo es de 1,4 m, cada viga abarca 0,7 m, excepto en el descansillo, donde abarca 0,1 m más, ya que los 2 tramos están separados 0,2 m.

Se calcularán las vigas más desfavorables para los dos tramos, que son las que abarcan el descansillo. Las cargas que soporta cada viga son:

- Parte de la viga que forma parte del descansillo (abarca 0,8 m)

$$q_{pp} = 400 \cdot 0,8 = 320 \text{ Kg/m}$$

$$q_{su} = 400 \cdot 0,8 = 320 \text{ Kg/m}$$

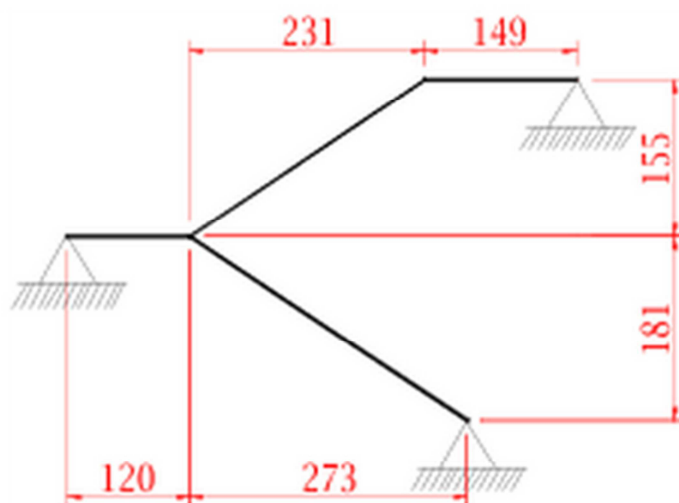
- Parte de la viga que NO forma parte del descansillo (abarca 0,7 m)

$$q_{pp} = 400 \cdot 0,7 = 280 \text{ Kg/m}$$

$$q_{su} = 400 \cdot 0,7 = 280 \text{ Kg/m}$$

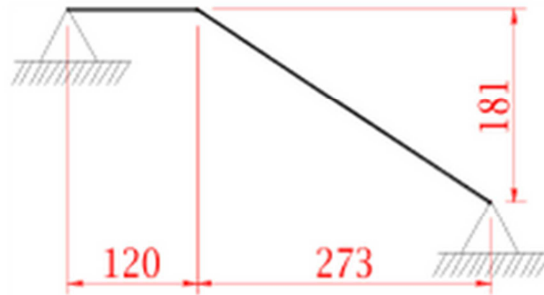
2.25.4 Cálculo de las vigas de las escaleras

El predimensionado se realizara con el programa METAL 3D, debido a su complejidad si se realiza manualmente. La estructura a calcular es la siguiente:

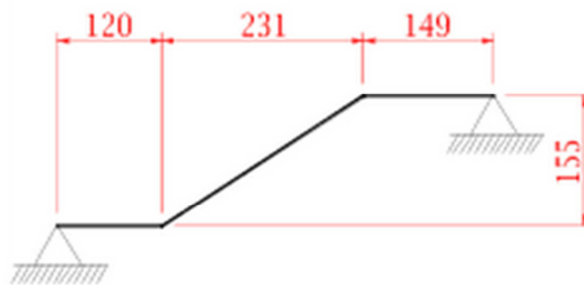


La estructura se divide en dos subestructuras, una cada tramo.

Estructura a calcular para el primer tramo:



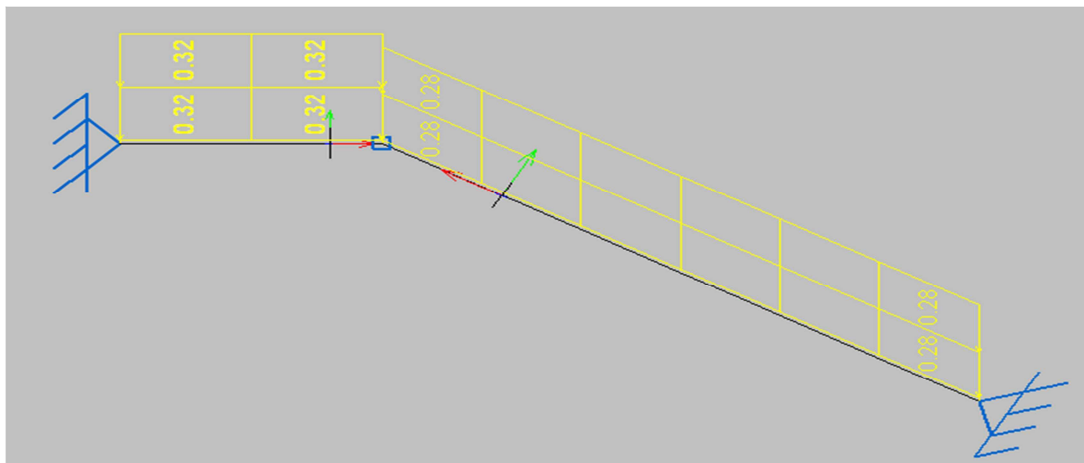
Estructura a calcular para el segundo tramo:



2.25.4.1 Cálculo del primer tramo de la escalera

La viga continua del primer tramo descansa sobre una zapata mediante un apoyo articulado y se apoya en la viga cargadera (de la entreplanta) de manera también articulada.

Las cargas de cálculo a introducir en METAL 3D, serán las obtenidas anteriormente. Siendo el esquema de cargas el siguiente:





Las cargas se introducirán en toneladas por metro, Se deberá desactivar la opción “generar peso propio”, ya que el peso de las vigas se ha introducido en las cargas.

Tienen una limitación de flecha de $L/300$ y un coeficiente de pandeo en los dos planos de $\beta = 1$, METAL 3D da un resultado de **IPE-160** un tramo y el otro un resultado de **IPN-180**.

Se realizarán los dos tramos de la escalera con el mismo perfil, por lo que se usará un perfil de tipo **IPE-180** para los dos tramos

Vigas de la escalera del primer tramo: **IPE-180**.

Reacciones:

En la viga cargadera:

Verticales:

- Peso propio: 33 Kg (Sentido ↑)
- Sobrecarga de uso: 33 Kg (Sentido ↑)

Horizontales:

- Peso propio: 1326 Kg (Sentido →)
- Sobrecarga de uso: 1326 Kg (Sentido →)

En la viga de la zapata

Verticales:

- Peso propio: 1268 Kg (Sentido ↑)
- Sobrecarga de uso: 1268 Kg (Sentido ↑)

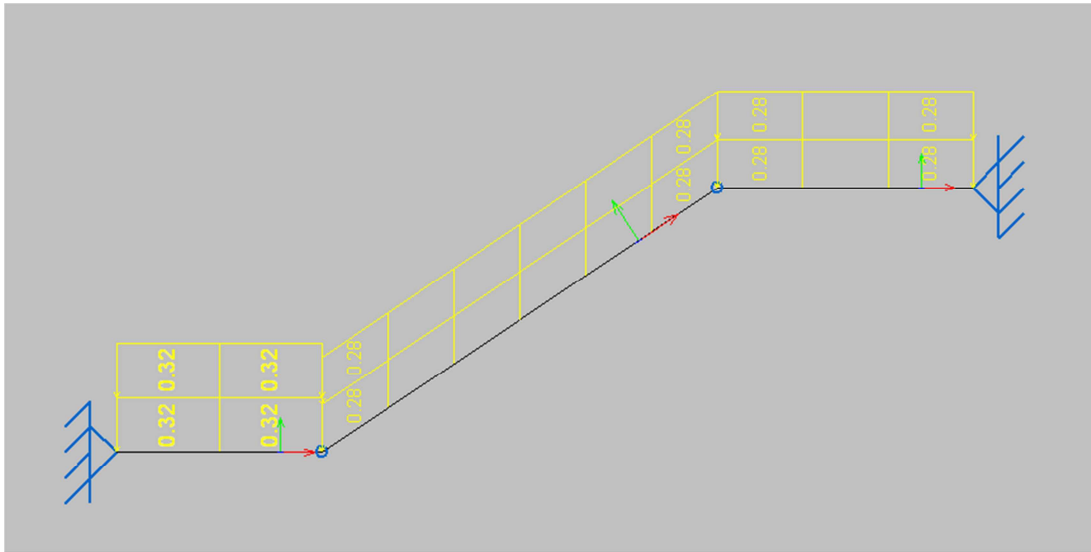
Horizontales:

- Peso propio: 1326 Kg (Sentido ←)
- Sobrecarga de uso: 1326 Kg (Sentido ←)

2.2.5.4.2 Cálculo del segundo tramo de la escalera

La viga continua del segundo tramo descansa sobre la viga cargadera (de la entreplanta) mediante un apoyo articulado y se apoya en la viga central de la primera planta de manera articulada.

Las cargas de cálculo a introducir en METAL 3D, serán las obtenidas anteriormente. Siendo el esquema de cargas el siguiente:



Las cargas se introducirán en toneladas por metro, Se deberá desactivar la opción “generar peso propio”, ya que el peso de las vigas se ha introducido en las cargas.

Tienen una limitación de flecha de $L/300$ y un coeficiente de pandeo en los dos planos de $\beta = 1$, METAL 3D da un resultado de **IPE-180**.

Vigas de la escalera del segundo tramo: **IPE-180**.

Reacciones:

En la viga cargadera:

Verticales:

- Peso propio: 997 Kg (Sentido ↑)
- Sobrecarga de uso: 997 Kg (Sentido ↑)

Horizontales:

- Peso propio: 595 Kg (Sentido →)
- Sobrecarga de uso: 595 Kg (Sentido →)

En la viga de la primera planta:

Verticales:

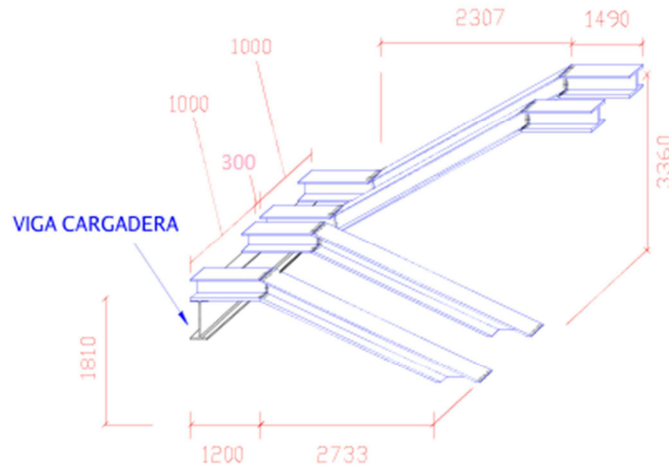
- Peso propio: 584 Kg (Sentido ↑)
- Sobrecarga de uso: 584 Kg (Sentido ↑)

Horizontales:

- Peso propio: 595 Kg (Sentido ←)
- Sobrecarga de uso: 595 Kg (Sentido ←)

2.25.5 Cálculo de la viga cargadera de la escalera

En la viga cargadera de la entreplanta se apoyan los dos tramos de la escalera, como se ve en la figura:



Las cargas que actúan sobre la viga cargadera son las reacciones de los tramos de las escaleras y el peso propio de la viga cargadera. Se considera articulada en los extremos.

2.25.5.1 Datos de partida

- Longitud de la viga: 3 m.

2.25.5.2 Cargas de cálculo

- Peso propio de la viga cargadera: q_{pp} (lo introduce METAL 3D)
- Reacciones verticales y horizontales producidas por los dos tramos de las escaleras (calculadas anteriormente).

Debidas al segundo tramo de las escaleras:

Verticales:

- Peso propio: 997 Kg (Sentido ↑)
- Sobrecarga de uso: 997 Kg (Sentido ↑)

Horizontales:

- Peso propio: 595 Kg (Sentido →)
- Sobrecarga de uso: 595 Kg (Sentido →)

Debidas al primer tramo de las escaleras:

Verticales:

- Peso propio: 33 Kg (Sentido ↑)
- Sobrecarga de uso: 33 Kg (Sentido ↑)

Horizontales:

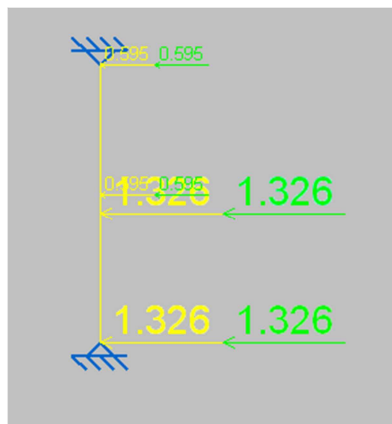
- Peso propio: 1326 Kg (Sentido →)
- Sobrecarga de uso: 1326 Kg (Sentido →)

NOTA: las reacciones de los dos tramos de las escaleras serán las cargas a introducir en la viga cargadera, pero en sentido contrario al obtenido.

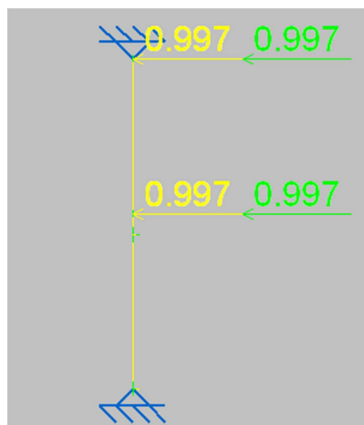
2.25.5.3 Cálculos

Las cargas que se introducirán en METAL 3D, son las obtenidas anteriormente. Siendo el esquema de cargas el siguiente:

Cargas horizontales:



Cargas verticales:





Las cargas se introducirán en toneladas por metro.

Tienen una limitación de flecha de $L/300$ y un coeficiente de pandeo en los dos planos de $\beta = 1$, METAL 3D da un resultado de **IPE-450**.

Viga cargadera de las escaleras **IPE-450**.

Los apoyos de la viga cargadera en el pilar de la oficina y en el auxiliar, producen dos reacciones divididas en dos hipótesis. Estas reacciones serán necesarias para el cálculo de la estructura.

En el pilar de oficina:

Verticales:

- Peso propio: 516 Kg (Sentido ↑)
- Sobrecarga de uso: 516 Kg (Sentido ↑)

Horizontales:

- Peso propio: 2311 Kg (Sentido →)
- Sobrecarga de uso: 2311 Kg (Sentido →)

En el pilar auxiliar:

Verticales:

- Peso propio: 1544 Kg (Sentido ↑)
- Sobrecarga de uso: 1544 Kg (Sentido ↑)

Horizontales:

- Peso propio: 1531 Kg (Sentido →)
- Sobrecarga de uso: 1531 Kg (Sentido →)

2.26 DESCRIPCIÓN DE LOS PILARES

Los pilares serán continuos, evitando así los empalmes en cada planta y tendrán una longitud de 6,53 metros (6,28 sobre la cota 0, más 0,25 bajo la cota 0). Serán empotrados en la base y libres en la parte superior, estarán unidos por vigas y viguetas de unión.

Existen diferentes tipos de pilares:

- Pilares de la fachada principal (pilares P1), es decir, pilares hastiales de la nave.
- Pilares de la fachada opuesta a la principal (la que da al interior de la nave) (pilares P2).

- Pilar de la fachada principal y que soporta la viga cargadera (Pilar P3).
- Pilar interior contiguo a la escalera (Pilar P4).
- Pilares interiores que no corresponden a ninguno de los anteriores (pilar P5).
- Pilar auxiliar que soporta la viga cargadera (Pilar P6).

Se tiene en cuenta las siguientes cuestiones, para realizar el predimensionado de los pilares:

- El viento frontal es absorbido por los pilares hastiales, los pilares del pórtico de la fachada principal y trasera de la nave y los arriostrados.
- El viento lateral es absorbido totalmente por los pilares de los pórticos y por los dinteles.
- Se supone que el resto de pilares de la estructura de oficinas no se ven afectados por las cargas de viento, ya que son absorbidas totalmente por los pilares hastiales, los pórticos y los arriostrados.

El cálculo de la estructura de las oficinas se realiza de la siguiente forma.

Las cargas que se introducirán en las vigas para el cálculo de la estructura mediante METAL 3D, son las reacciones que hemos determinado anteriormente de las viguetas de forjado y las vigas.

2.27 PILARES INTERIORES DE LAS OFICINAS (P5)

Los pilares interiores de las oficinas trabajan solamente a compresión y un poco a flexión.

Las cargas que soportan los pilares interiores son las producidas por las reacciones de las vigas centrales de la primera planta y de la azotea.

2.27.1 Datos de partida

- Longitud de pilar: 6,53 m.

2.27.2 Cargas de cálculo

Se predimensiona el pilar central más desfavorable, el cual es el más solicitado. En nuestro caso de los apoyos 2, 3, 4 y 6, será el apoyo 6.

Las reacciones en el apoyo 6 serán por la viga central en la primera planta:

Apoyo	Rz (Peso propio)	Rz (Sobrecarga)	Rx (Peso propio)	Rx (Sobrecarga)
6	8457	7148	-64	-60



Las reacciones en el apoyo 6 serán por la viga central en la azotea:

Apoyo	Rz (Peso propio)	Rz (Sobrecarga)	Rx (Peso propio)	Rx (Sobrecarga)
6	6120	1982	0	0

El peso propio de un perfil HEB-220 (en exceso) es de 70 Kg/m.

2.27.3 Cálculos

2.27.3.1 Cálculo de esfuerzos y momentos

La componente en el eje Z (Rz) genera un esfuerzo axial, cuyo valor es el siguiente:

$$N^* = 1,33 \cdot (8457 + 6120 + 70 \cdot (6,53)) + 1,5 \cdot (7148 + 1982) = 33690 \text{ Kg}$$

La componente en el eje X (Rx) genera un momento muy pequeño, cuyo valor es el producto de la componente en X por su distancia al apoyo (3,53 m), es decir:

$$M_{yy}^* = q_x^* \cdot L = (1,33 \cdot (64) + 1,5 \cdot (60)) \cdot 3,53 = 618,17 \text{ Kg/m}$$

2.27.3.2 Perfil elegido

Se elige un perfil HEB-200 cuyas características son:

$$W_{yy} = 570 \text{ cm}^3.$$

$$S = 78,10 \text{ cm}^2.$$

$$i_y = 8,54 \text{ cm}.$$

$$i_x = 5,07 \text{ cm}.$$

2.27.3.3 Comprobación del perfil a resistencia

Los pilares centrales se encuentran empotrados en la base y libres en el extremo superior, por lo tanto el coeficiente de pandeo en los dos planos debería ser $\beta = 2$.

Estos pilares no se encuentran libres en el extremo superior, ya que se encuentran unidos por vigas y viguetas de unión de pilares. Debido a esto, se pueden considerar articulados en el extremo, por lo que el coeficiente de pandeo pasaría a ser $\beta = 1$.

Teniendo en cuenta que la longitud de pandeo de cada pilar se reduce a la mitad, debido a que la viga central de la primera planta y las viguetas de unión de pilares pasan por el punto medio (aproximadamente), el coeficiente de pandeo pasaría a valer $\beta = 0,5$.

Actuando del lado de la seguridad tomamos un valor de $\beta = 1$ en los dos planos del pilar central.

La longitud de pandeo valdrá por tanto:

$$\triangleright L_p = L = 6,53 \text{ m.}$$

El perfil pandeará en aquella dirección donde su esbeltez sea menor. Para este caso concreto pandeará en aquel plano cuyo radio de giro i_x ó i_y sea menor. En este caso será el i_x .

$$\lambda = \frac{L_p}{i_{\min}} = \frac{653}{5,07} = 128,8$$

Determinamos así el coeficiente de pandeo, en la tabla de coeficientes ω con $\lambda = 129$ para acero, resulta $\omega = 2,82$.

$$\text{Por tanto: } \sigma = \frac{\omega \cdot N}{S} + \frac{M_{yy}^*}{W_{yy}} = \frac{2,82 \cdot 33690}{78,1} + \frac{618,17 \cdot 100}{570} = 1324,91 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} < 2800 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

CUMPLE

Pilares interiores de la oficina (P5): **HEB-200.**

2.28 PILAR INTERIOR CONTIGUO A LA ESCALERA (P4)

Este pilar trabaja tanto a compresión como a flexión debido a las cargas de la escalera.

Las cargas que soporta son producidas por la resultante de las reacciones de las vigas centrales de la primera planta y de la azotea.

2.28.1 Datos de partida

$$\triangleright \text{Longitud del pilar: } 6,53 \text{ m.}$$

2.28.2 Cargas de cálculo

Las reacciones en el apoyo 5 son los siguientes:

Las reacciones en el apoyo 5 serán por la viga central en la primera planta:

Apoyo	Rz (Peso propio)	Rz (Sobrecarga)	Rx (Peso propio)	Rx (Sobrecarga)
5	4665	3939	931	872

Las reacciones en el apoyo 5 serán por la viga central en la azotea:

Apoyo	Rz (Peso propio)	Rz (Sobrecarga)	Rx (Peso propio)	Rx (Sobrecarga)
5	5206	1686	0	0

El peso propio de un perfil HEB-220 (en exceso) es de 70 Kg/m.

2.28.3 Cálculos

2.28.3.1 Cálculo de esfuerzos y momentos

La componente en el eje Z (Rz) genera un esfuerzo axial, cuyo valor es el siguiente:

$$N^* = 1,33 \cdot (4665 + 5206 + 70 \cdot (6,53)) + 1,5 \cdot (3939 + 1686) = 22173,87 \text{ Kg}$$

La componente en el eje X (Rx) genera un momento muy pequeño, cuyo valor es el producto de la componente en X por su distancia al apoyo (3,28 m), es decir:

$$M_{yy}^* = q_x^* \cdot L = (1,33 \cdot (931) + 1,5 \cdot (872)) \cdot 3,28 = 8351,63 \text{ Kg/m}$$

2.28.3.2 Perfil elegido

Se elige un perfil HEB-200 cuyas características son:

$$W_{yy} = 570 \text{ cm}^3.$$

$$S = 78,10 \text{ cm}^2.$$

$$i_y = 8,54 \text{ cm}.$$

$$i_x = 5,07 \text{ cm}.$$

2.28.3.3 Comprobación del perfil a resistencia

Se utiliza un coeficiente de pandeo $\beta=1$ en los dos planos del pilar, igual que el resto de pilares interiores.

La longitud de pandeo valdrá por tanto:

$$L_p = L = 6,53 \text{ m}.$$

El perfil pandeará en aquella dirección donde su esbeltez sea menor. Para este caso concreto pandeará en aquel plano cuyo radio de giro i_x ó i_y sea menor. En este caso será el i_x .

$$\lambda = \frac{L_p}{i_{\min}} = \frac{653}{5,07} = 128,8$$



Determinamos así el coeficiente de pandeo, en la tabla de coeficientes ω con $\lambda = 129$ para acero A-42b, resulta $\omega = 2.82$.

$$\text{Por tanto: } \sigma = \frac{\omega \cdot N}{S} + \frac{M_{yy}^*}{W_{yy}} = \frac{2,82 \cdot 22173,87}{78,1} + \frac{8351,63 \cdot 100}{570} = 2265,84 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} < 2800 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

CUMPLE

Se cumple la condición de resistencia.

Pilares interiores contiguo a la escalera (P4): **HEB-200**.

2.29 PILARES DE LA FACHADA PRINCIPAL Y OPUESTA (P1 Y P2)

Los pilares serán distintos, ya que sobre los pilares P1 actúa el viento. Aun así, los pilares P1 y P2 serán predimensionados con el mismo perfil, ya que sobre ellos actúan las mismas cargas en la hipótesis de peso propio y de sobrecarga.

2.29.1 Datos de partida

- Longitud del pilar: 6,53 m.

2.29.2 Cargas de cálculo

Los pilares P2 y P3 se predimensionarán para el más desfavorable de todos, el cual será el que tenga mayor carga, aquel en el que la reacción producida por el apoyo de la viga de fachada sea la mayor de todas.

Se predimensiona el pilar más desfavorable, el cual es el más solicitado. En nuestro caso de los apoyos 2, 3, 4, 5 y 6, será el apoyo 6.

Las reacciones en el apoyo 6 serán por la viga fachada en la primera planta:

Apoyo	Rz (Peso propio)	Rz (Sobrecarga)	Rx (Peso propio)	Rx (Sobrecarga)
6	4167	3572	0	0

Las reacciones en el apoyo 6 serán por la viga fachada en la azotea:

Apoyo	Rz (Peso propio)	Rz (Sobrecarga)	Rx (Peso propio)	Rx (Sobrecarga)
5	3123	992	0	0

El peso propio de un perfil HEB-220 (en exceso) es de 70 Kg/m.

2.29.3 Cálculos

2.29.3.1 Cálculo de esfuerzos y momentos

La componente en el eje Z (Rz) genera un esfuerzo axial, cuyo valor es el siguiente:

$$N^* = 1,33 \cdot (4167 + 3123 + 70 \cdot (6,53)) + 1,5 \cdot (3572 + 992) = 17149,64 \text{ Kg}$$

2.29.3.2 Perfil elegido

Se elige un perfil HEB-160 cuyas características son:

$$S = 54,3 \text{ cm}^2.$$

$$i_y = 6,78 \text{ cm.}$$

$$i_x = 4,05 \text{ cm.}$$

2.29.3.3 Comprobación del perfil a resistencia

Se utiliza un coeficiente de pandeo $\beta=1$ en los dos planos del pilar, igual que el resto de pilares interiores.

La longitud de pandeo valdrá por tanto:

$$L_p = L = 6,53 \text{ m.}$$

El perfil pandeará en aquella dirección donde su esbeltez sea menor. Para este caso concreto pandeará en aquel plano cuyo radio de giro i_x ó i_y sea menor. En este caso será el i_x .

$$\lambda = \frac{L_p}{i_{\min}} = \frac{653}{4,05} = 161,23$$

Determinamos así el coeficiente de pandeo, en la tabla de coeficientes ω con $\lambda=162$ para acero, resulta $\omega = 4,23$.

Por tanto:
$$\sigma = \frac{\omega \cdot N}{S} = \frac{4,23 \cdot 17149,64}{54,3} = 1335,96 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} < 2800 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

CUMPLE

Se cumple la condición de resistencia.

Pilares de fachada principal y opuesta (P1 y P2): **HEB-160**.

2.30 PILAR DE LA FACHADA QUE SOPORTA VIGA CARGADERA (P3)

El pilar de la fachada principal que soporta la viga cargadera trabaja a compresión y a flexión debido a la escalera.

Las cargas que soporta el pilar contiguo a la escalera son las producidas por la resultante de las reacciones de las vigas centrales de la primera planta y de la azotea. También soporta la reacción de la viga cargadera.

2.30.1 Datos de partida

- Longitud del pilar: 6,53 m.

2.30.2 Cargas de cálculo

Según los cálculos de las reacciones de las vigas de la primera planta y de la azotea, las reacciones en el apoyo 5 serán las siguientes:

Las reacciones en el apoyo 5 serán por la viga fachada en la primera planta:

Apoyo	Rz (Peso propio)	Rz (Sobrecarga)	Rx (Peso propio)	Rx (Sobrecarga)
5	3548	3041	0	0

Las reacciones en el apoyo 5 serán por la viga fachada en la azotea:

Apoyo	Rz (Peso propio)	Rz (Sobrecarga)	Rx (Peso propio)	Rx (Sobrecarga)
5	2655	843	0	0

La viga cargadera produce reacciones sobre este pilar en el punto donde se apoya, ese punto se encuentra a una distancia de 1,56 m de la base. Los valores de las reacciones son las siguientes:



Verticales:

- Peso propio: 516 Kg (Sentido ↑)
- Sobrecarga de uso: 516 Kg (Sentido ↑)

Horizontales:

- Peso propio: 2311 Kg (Sentido →)
- Sobrecarga de uso: 2311 Kg (Sentido →)

El peso propio de un perfil HEB-220 (en exceso) es de 70 Kg/m.

2.30.3 Cálculos

2.30.3.1 Cálculo de esfuerzos y momentos

La componente en el eje Z (Rz) genera un esfuerzo axil, cuyo valor es el siguiente:

$$N^* = 1,33 \cdot (3548 + 2655 + 516 + 70 \cdot (6,53)) + 1,5 \cdot (3041 + 516 + 843) = 16144,21 \text{ Kg}$$

La componente en el eje X (Rx) genera un momento, cuyo valor es el producto de la componente en X por su distancia al apoyo (1,56 m), es decir:

$$M_{yy}^* = q_x^* \cdot L = (1,33 \cdot (2311) + 1,5 \cdot (2311)) \cdot 1,56 = 10202,60 \text{ Kg/m}$$

2.30.3.2 Perfil elegido

Se elige un perfil HEB-200 cuyas características son:

$$\begin{aligned} W_{yy} &= 570 \text{ cm}^3. \\ S &= 78,10 \text{ cm}^2. \\ i_y &= 8,54 \text{ cm}. \\ i_x &= 5,07 \text{ cm}. \end{aligned}$$

2.30.3.3 Comprobación del perfil a resistencia

Se utiliza un coeficiente de pandeo $\beta=1$ en los dos planos del pilar, igual que el resto de pilares interiores.

La longitud de pandeo valdrá por tanto:

$$L_p = L = 6,53 \text{ m}.$$



El perfil pandeará en aquella dirección donde su esbeltez sea menor. Para este caso concreto pandeara en aquel plano cuyo radio de giro i_x ó i_y sea menor. En este caso será el i_x .

$$\lambda = \frac{L_p}{i_{\min}} = \frac{653}{5,07} = 128,8$$

Determinamos así el coeficiente de pandeo, en la tabla de coeficientes ω con $\lambda = 129$ para acero, resulta $\omega = 2.82$.

$$\text{Por tanto: } \sigma = \frac{\omega \cdot N}{S} + \frac{M_{yy}^*}{W_{yy}} = \frac{2,82 \cdot 16144,21}{78,1} + \frac{10202,60 \cdot 100}{570} = 2372,8 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} < 2800 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

CUMPLE

Se cumple la condición de resistencia.

Pilar de la fachada principal que soporta la viga cargadera (P3): **HEB-200**.

2.31 PILAR AUXILIAR DE LA VIGA CARGADERA (P6)

La viga cargadera se apoya sobre el pilar de la oficina y sobre el pilar auxiliar. Este pilar se dispone como empotrado en la base y libre en el extremo opuesto.

2.31.1 Datos de partida

- Longitud del pilar: 1,56 m.

2.31.2 Cargas de cálculo

Las cargas que actúan sobre el pilar auxiliar son las reacciones producidas por la viga cargadera y el peso propio del pilar.

Las reacciones producidas por la viga cargadera sobre esta viga auxiliar son:

Verticales:

- Peso propio: 1544 Kg (Sentido ↑)
- Sobrecarga de uso: 1544 Kg (Sentido ↑)

Horizontales:

- Peso propio: 1531 Kg (Sentido →)
- Sobrecarga de uso: 1531 Kg (Sentido →)

2.31.3 Cálculos

2.31.3.1 Cálculo de esfuerzos y momentos

La componente en el eje Z (R_z) genera un esfuerzo axial, cuyo valor es el siguiente:

$$N^* = 1,33 \cdot (1544 + 70 \cdot (1,56)) + 1,5 \cdot (1544) = 4514,75 \text{ Kg}$$

La componente en el eje X (R_x) genera un momento, cuyo valor es el producto de la componente en X por su distancia al apoyo (1,56 m), es decir:

$$M_{yy}^* = q_x^* \cdot L = (1,33 \cdot (1531) + 1,5 \cdot (1531)) \cdot 1,56 = 6759,05 \text{ Kg/m}$$

2.31.3.2 Perfil elegido

Se elige un perfil HEB-200 cuyas características son:

$$W_{yy} = 570 \text{ cm}^3.$$

$$S = 78,10 \text{ cm}^2.$$

$$i_y = 8,54 \text{ cm}.$$

$$i_x = 5,07 \text{ cm}.$$

2.31.3.3 Comprobación del perfil a resistencia

Se utiliza un coeficiente de pandeo $\beta=2$ en los dos planos del pilar, debido a tener el extremo superior libre.

La longitud de pandeo valdrá por tanto:

$$L_p = 2 \cdot L = 3,12 \text{ m}.$$

El perfil pandeará en aquella dirección donde su esbeltez sea menor. Para este caso concreto pandeará en aquel plano cuyo radio de giro i_x ó i_y sea menor. En este caso será el i_x .

$$\lambda = \frac{L_p}{i_{\min}} = \frac{312}{3,58} = 87,15$$

Determinamos así el coeficiente de pandeo, en la tabla de coeficientes ω con $\lambda=88$ para acero, resulta $\omega = 1,61$.

$$\text{Por tanto: } \sigma = \frac{\omega \cdot N}{S} + \frac{M_{yy}^*}{W_{yy}} = \frac{1,61 \cdot 4514,75}{78,1} + \frac{6759,05 \cdot 100}{570} = 1278,86 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} < 2800 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

CUMPLE

Se cumple la condición de resistencia.

Pilar auxiliar de la viga cargadera (P6): **HEB-200.**



Para evitar problemas de montaje en obra, la viga cargadera se apoyara en dos pilares de la fachada de la oficina sin tener que colocar una viga auxiliar, también se adopta el mismo perfil en todos los pilares al ser muy parecidos sus dimensiones. Por lo tanto todas las vigas constaran de un perfil HEB-200.

2.32 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE OFICINAS CON CYPE

2.32.1 Introducción de datos

Los datos que se deben introducir para el cálculo de la estructura de oficinas con METAL 3D son los siguientes:

➤ Geometría de la estructura de oficinas:

Se introducen los pilares, vigas y viguetas de fachada de primera planta y azotea, y viguetas de unión de pilares de la primera planta y de la azotea. Por tanto, las viguetas de forjado de la primera planta y de la azotea no se introducen. Al igual que la vigueta en voladizo, las escaleras, la viga cargada y el pilar auxiliar de la viga cargadera.

Todas las vigas, viguetas y pilares se introducen como continuos.

La separación entre pilares longitudinal y transversal es de 5 metros.

➤ Descripción de los nudos y apoyos:

Al ser una estructura de nudos rígidos, la unión de todos los perfiles que llegan a un nudo será rígida, es decir, empotrados. Los pilares serán empotrados en la base y libres en el extremo opuesto.

➤ Ligaduras de nudos:

El forjado se considera indeformable en su plano (plano perpendicular a los pilares de la oficina). Por lo tanto, los desplazamientos en los apoyos de las vigas centrales y de fachada estarán ligados tanto en el eje X, como en el eje Y. Existirán desplazamientos tanto en la primera planta como en la azotea.

➤ Descripción de las flechas:

Las flechas de las vigas y pilares en ambos planos son los siguientes:

L/300: para todos los pilares.

L/500: Para vigas de fachada y vigas centrales de primera planta y azotea.

L/500: Para viguetas de fachada, de primera planta y azotea.

L/300: Para viguetas de forjado y de unión de pilares, de primera planta y azotea.

NOTA: Se impondrá una flecha de $L/300$ en todos los pilares, para evitar flechas excesivas.

➤ Descripción de los coeficientes de pandeo:

El coeficiente de pandeo para todos los pilares en ambos planos será $\beta=1$.

Para las vigas de fachada y vigas ventrales de primera planta y azotea los coeficientes de pandeo son los siguientes:

En el plano paralelo al forjado las viguetas del forjado les impiden el pandeo con lo que el valor se reduce a:

$$\beta = \frac{\text{separación máxima entre viguetas}}{\text{luz de la viga}} = \frac{80}{500} = 0,16 \text{ Por seguridad se toma una } \beta = 0,2.$$

En el plano perpendicular al forjado, se considera una barra empotrada en sus dos extremos con $\beta=0,5$.

Para las viguetas de fachada y viguetas de unión de pilares, de primera planta y azotea los coeficientes de pandeo serán:

En el plano paralelo al forjado, consideramos barra empotrada en sus dos extremos con una $\beta = 0,5$.

En el plano perpendicular al forjado, se considera el mismo coeficiente que en las vigas de fachada y vigas centrales, siendo $\beta = 0,5$.

➤ Descripción de los perfiles:

Los perfiles a introducir serán los obtenidos en los predimensionados realizados. Estos perfiles estarán realizados en acero S-275.

➤ Cargas a introducir:

Solo actúan sobre los elementos de las oficinas las hipótesis de peso propio y sobrecarga.

Sobre las viguetas de unión no se introducirán ninguna carga ya que sus reacciones han sido incluidas en las vigas sobre las que se apoya.

2.32.2 Resultados obtenidos

Se comprueba que todos los perfiles introducidos son válidos. Se encuentran sobredimensionados, ya que han sido calculados para la más desfavorable.

Las vigas no se encuentran sobredimensionadas, pero si algunos pilares. Debido a que en realidad, estos pilares están menos solicitados de la hipótesis inicial. Las cargas son las mismas pero no el resto de condiciones.



2.33 CONCLUSIONES

Para evitar problemas de montaje en obra, se adopta el mismo perfil en todos los pilares al ser muy parecidos sus dimensiones. Todos los pilares constarán de un perfil HEB-200.

2.34 PERFILES DE TODOS LOS ELEMENTOS

ELEMENTO	PERFIL
Vigas de fachada primera planta	IPE-270
Vigas de fachada azotea	IPE-240
Vigas centrales de la primera planta	IPE-330
Vigas centrales de la azotea	IPE-240
Viguetas de unión pilares de primera planta	IPE-200
Viguetas de unión de pilares de la azotea	IPE-160
Viguetas de forjado de la primera planta	IPE-200
Viguetas de forjado de la azotea	IPE-160
Pilares interior de la oficina	HEB-200
Pilar interior contiguo a la escalera	HEB-200
Pilares fachada principal y opuesta	HEB-200
Pilar fachada que soporta viga cargadera	HEB-200



CÁLCULO DE LAS UNIONES

2.35 UNIONES ATORNILLADAS

2.35.1 Introducción

Las uniones entre los dinteles y los pilares se realizan mediante tornillos de alta resistencia.

Tras calcular la estructura metálica, los pilares obtenidos han sido HEB-500 mientras que los dinteles son HEB-450.

Los tornillos se introducirán mediante un cierto juego en los orificios yuxtapuestos de las piezas a unir, siendo seguidamente pretensados por apriete de la tuerca o de la cabeza del tornillo de forma que se producirá una fuerte presión normal a las superficies en contacto. El esfuerzo, orientado perpendicularmente al vástago, se transmite entre las superficies de contacto mediante rozamiento estático de las piezas en contacto, consiguiendo así, la sollicitación del tornillo a torsión y a tracción y no a cortadura.

En definitiva, la unión será con tornillos de alta resistencia mediante placas de unión y se calcula con el programa Nuevo Metal 3D.

2.35.2 Unión pilar-dintel

Esta unión será realizada por medio de tornillos de alta resistencia M-20, reforzados por medio de rigidizadores y una cartela. Consiguiendo de esta manera una unión resistente para soportar el momento generado, los esfuerzos y la cargas transmitidas.

El número de tornillos en cada unión será de 16 con una placa con unas dimensiones de 500x1000x28

2.35.3 Unión dintel-dintel

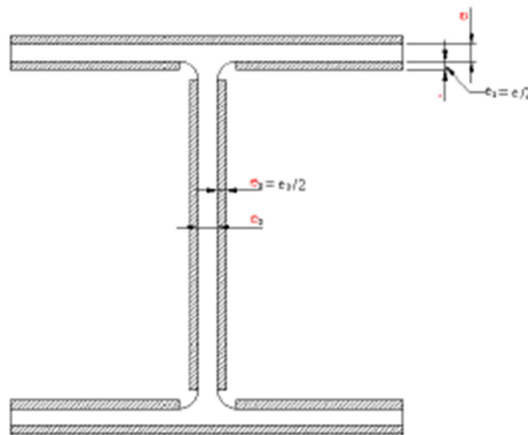
También realizamos esta unión por medio de tornillos de alta resistencia, en este caso M-24 reforzados al igual que la unión anterior por medio de cartelas. Produciendo una unión más resistente que soportara mejor el momento generado, los esfuerzos y las cargas transmitidas.

En número de tornillos en cada unión será de 16 con una placa con unas dimensiones de 450x1000x28.

2.36 UNIONES SOLDADAS

Las uniones entre perfiles, dinteles y cartelas se realizarán por medio de soldaduras en ángulo.

Todas las uniones van a ser rígidas, por lo tanto se soldara tanto el alma como las alas del perfil, como se aprecia en el siguiente dibujo:



El espesor de la garganta del cordón de soldadura será la mitad del espesor a soldar, debido a que si se toma un espesor mayor, cabría la posibilidad de agujerear el perfil.

Los módulos resistentes (W) de la sección de soldadura en ambas direcciones, son mayores a los del perfil, al igual que las características mecánicas del material del cordón de soldadura. Debido a esto, no hace falta realizar ninguna comprobación de la soldadura, ya que todas sus características son superiores a las del perfil, es decir, si el perfil aguanta, la soldadura también lo hará.

2.37 PLACAS DE ANCLAJE

Generamos las placas de anclaje con CYPE para su posterior amarre a las zapatas. Los tipos de anclajes y su ubicación se pueden consultar en los planos.

CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN CON CYPE

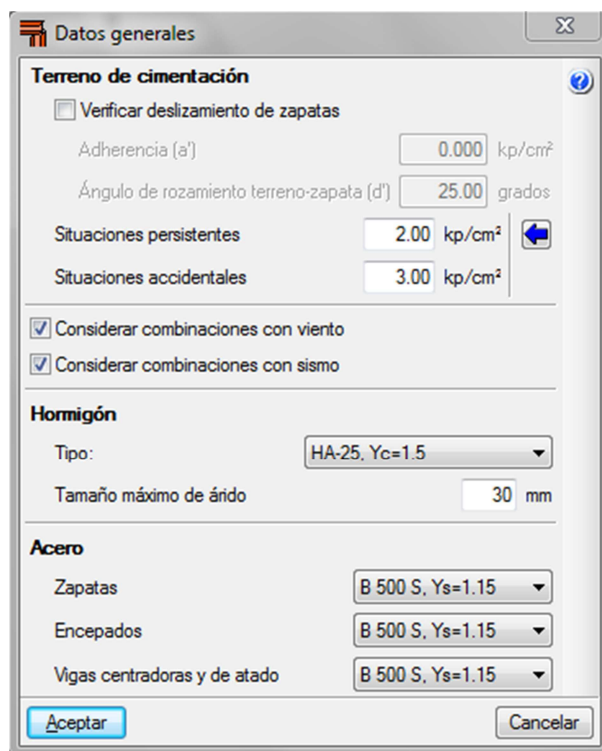
2.38 INTRODUCCIÓN

Para realizar el cálculo y dimensionado de la cimentación, se utilizara el programa informático Nuevo Metal 3D de CYPE, consiguiendo así unos cálculos de cimientos rápidos y exactos.

Tras calcular la estructura completa de la nave industrial, con las cargas que actúan sobre ella ya que son estas las que se transmiten al terreno por medio de cimentación, se utiliza el modelo en 3 dimensiones de la estructura completa. Determinando así las dimensiones de los pilares y placas de anclaje que se unen a las zapatas, al igual que las acciones que se transmiten a la cimentación.

Para comenzar a calcular la cimentación, lo primero es activar la ficha de cimentación situada en la parte inferior de Nuevo Metal 3D. Al abrir la ficha nos aparece los datos generales de cimentación que habíamos introducido al principio.

Repasamos que los datos generales sean los correctos en la obra:



Determinamos la tensión admisible en situaciones persistentes de 2 kp/cm² y una en situaciones accidentales de 3 kp/m².

También elegimos los materiales a usar en la cimentación, tanto el acero como el hormigón, decantándonos sobre el tamaño máximo de árido de estos hormigones.

Utilizando el acero B 500 S, $Y_s = 1,15$ y el hormigón armado de tipo HA-25. Con un tamaño máximo de árido de 30 mm.

A continuación introducimos los elementos de la cimentación, de la siguiente manera:

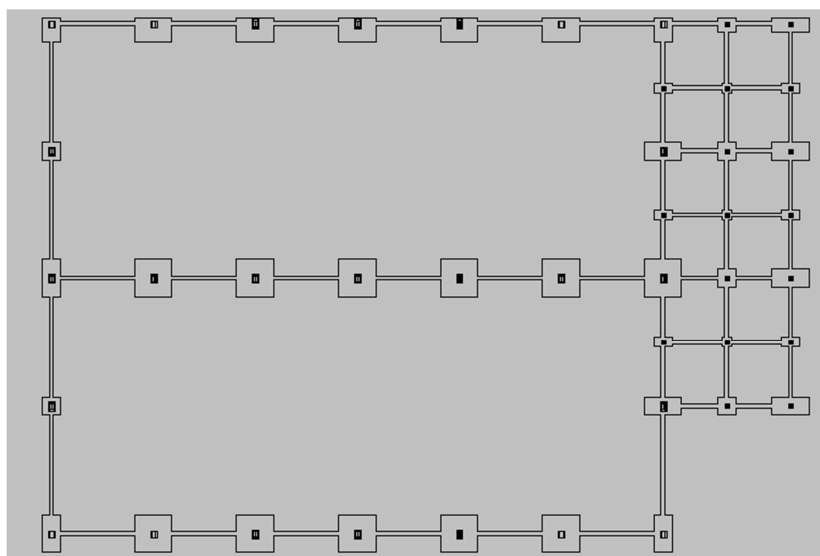
- Para empezar se genera los elementos de cimentación, es decir, las zapatas y las placas de anclaje, en cada una de las barras.
- A continuación, indicamos el tipo de zapata que se utiliza. Tenemos tres opciones: zapata de hormigón armado, zapata de hormigón en masa y encepado. En este caso seleccionamos la primera opción, zapata de hormigón armado.
- Una vez generadas y definidas todas las zapatas y las placas de anclaje se dimensionan todas ellas para obtener las dimensiones de cada una de ellas.
- Para acabar, se realiza una comprobación de todos los elementos calculados para verificar que cumplen todas las condiciones necesarias para llevar a cabo el proyecto.

2.39 OPTIMIZACIÓN DE LA CIMENTACIÓN

Una vez calculada la cimentación lo que realizamos es una optimización de ella.

Es importante decir que quizás no sea óptimo que las zapatas sean cuadradas para los pilares empotrados porque si recordamos, lo que iba a primar en la zapata sería el momento al vuelco. Por tanto vamos a decirle al programa que nos recalcule la zapata haciéndola crecer en la dirección del mayor momento que sufra.

Se intenta realizar las dimensiones de la zapata más pequeña siempre que cumpla todas las comprobaciones.



2.40 ZAPATAS

Existen un total de 11 tipos de zapatas, sus dimensiones son:

ZAPATA	UNIDADES	A	B	H
Z1	3	150	300	90
Z1'	2	150	195	90
Z2	11	300	300	90
Z2'	5	300	195	90
Z3	2	150	150	90
Z4	5	300	165	90
Z4'	1	300	120	90
Z5	6	150	85	50
Z6	3	150	150	50
Z6'	1	150	120	50
Z7	3	85	85	40

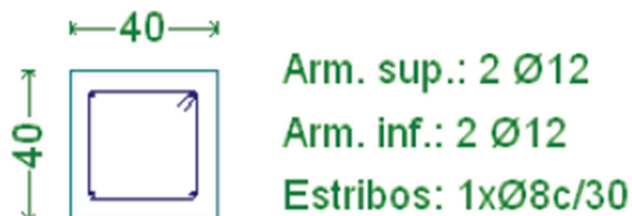
Las zapatas se pueden ver detalladamente en los planos de cimentación.

2.41 VIGAS DE ATADO

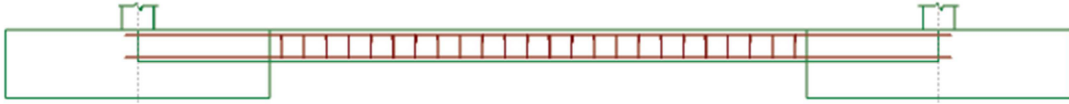
Las vigas de atado perimetral otorgan consistencia y refuerzan las zapatas de cimentación, también sirven de apoyo para los paneles de hormigón prefabricados que hacen de cerramiento de fachada.

Las dimensiones de las vigas de atado de toda la obras son las mismas, excepto la longitud, que depende de la distancia que existe entre zapatas.

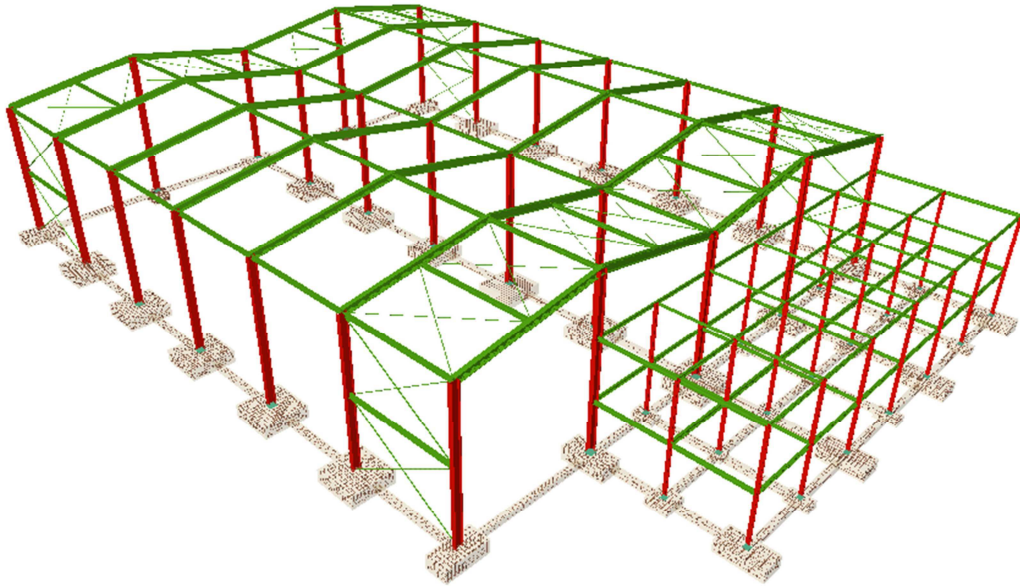
Las dimensiones de las vigas de atado perimetral son 40 cm x 40 cm, siendo de tipo C1, que contiene un armado de 4 barras de hacer de $\varnothing 12$ mm con estribos cuadrados de acero de $\varnothing 8$ mm cada 30 cm de longitud como se indica en la siguiente figura:



Todas las vigas de atado se situaran enrasadas con las zapatas en la parte superior tal y como muestra la siguiente figura:



La colocación de vigas de atado perimetral en la cimentación no es obligatoria, pero es conveniente su construcción, consiguiendo así un reparto de las fuerzas y resistencia.



CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES

Calculamos y dimensionamos la instalación de recogidas de aguas pluviales y fecales. El resto de instalaciones como iluminación, electricidad, aire comprimido, ventilación, y detección y extinción de incendios no se han realizado debido a su gran extensión y alcance.

Las instalaciones de recogida de aguas pluviales y aguas fecales son independientes una de la otra, por lo que se realiza el dimensionado y cálculo de cada una por separado.

2.42 DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN AGUAS FECALES

El dimensionado de la instalación de recogida de aguas fecales se calcula según el CTE DB HS: Salubridad, más concretamente en base al artículo 4.1 de la sección HS 5 Evacuación de aguas.

Mediante la ayuda de la tabla 4.1 calculamos las dimensiones de los diámetros de los desagües, la tabla es la siguiente:

Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	5	100
	Con fluxómetro	8	10	100
Urinario	Pedestal	-	4	50
	Suspendido	-	2	40
	En batería	-	3.5	-
Fregadero	De cocina	3	6	40
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100

Los resultados son los siguientes:

- Lavabo Ø 32 mm
- Inodoro Ø 100 mm

En la tabla 4.3 se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios para una inclinación del 2 %.

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
1 %	Pendiente 2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

De esta forma según el número de unidades de desagües que existen en cada tramo obtenemos los diámetros.

- Tramo T1 (vestuarios): Ø 75 mm → 16 unidades de desagües
- Tramo T2 (baños planta baja): Ø 50 mm → 4 unidades de desagües
- Tramo T3 (baños primera planta): Ø 50 mm → 5 unidades de desagües

Todos los colectores de salida tendrán un diámetro de 75 mm, según la tabla 4.5, donde indica el diámetro según la pendiente, en este caso 2% y el número máximo de desagües, 25.

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
1 %	Pendiente 2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
50	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

2.43 DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN AGUAS PLUVIALES

El dimensionado de la instalación de recogidas de aguas pluviales se calcula mediante el CTE DB HS: Salubridad, tomando el artículo 4.2 de la misma sección HS 5 evacuación de aguas.

El número necesario de sumideros en nuestra obra en base a la tabla 4.6 será de:

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S ≥ 500	1 cada 150 m ²

La superficie de la cubierta en proyección horizontal es de unos 1920 m², por lo que $S > 500$, tendremos que disponer de un sumidero cada 150 m². Por lo que se necesitarán 13 sumideros, en lugar de 13 dispondremos de 15 ubicados detalladamente en los planos de saneamiento.

En cuanto a la superficie de oficina, que consta de 300 m², se necesitarán 8 sumideros.

Se aprecian su ubicación y dimensiones en los planos de saneamiento.

2.44 CÁLCULO DE CANALONES Y BAJANTES

Según las coordenadas geográficas del emplazamiento de la nave, se encuentra en la zona pluviométrica A, con una intensidad de lluvia de 125 mm/hora.

Poniendo 15 bajantes en la cubierta de la nave, la superficie abarcada por canalón es:

$$S = 1920/15 = 128 \text{ m}^2$$

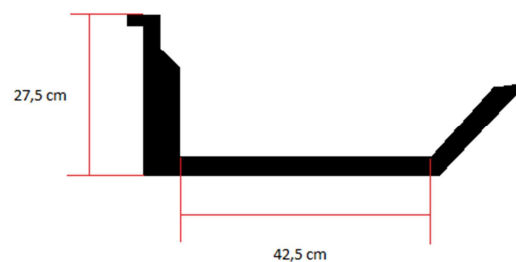
La pendiente del canalón es de 1 %.

Con estos datos según las tablas:

Superficie útil en proyección horizontal (m ²)	Sección (cm ²)							
	Pendiente del canalón (mm/m)							
	<1	2	3	5	7	10	15	20
20	65	50	45	35	30	30	25	20
30	85	70	60	50	45	40	35	30
40	105	80	70	60	55	50	40	35
50	120	95	85	70	65	55	50	45
60	140	110	95	80	70	60	55	50
70	155	120	105	90	80	70	60	55
80	170	135	115	95	85	75	65	60
90	185	145	125	100	95	85	70	65
100	200	155	135	115	100	90	80	70
110	215	170	145	120	110	95	85	75
120	230	180	155	130	115	100	90	80
130	240	190	165	135	120	105	95	85
140	255	200	170	145	130	115	100	90
150	265	210	180	150	135	120	105	95
160	280	220	190	160	140	125	110	100
170	290	230	200	165	145	130	115	100

Diámetro interior de los bajantes (mm)	Superficie útil en proyección horizontal (m²)
60	40
70	55
80	71
90	91
100	113
110	136
120	161
130	190
140	220
150	253
160	287

Tanto los canalones colocados en la cubierta de la nave como en el edificio de las oficinas, las dimensiones serán:



En cuanto a las bajantes de la instalación de aguas pluviales su diámetro será de 110 mm, tanto en la cubierta de la nave como en el edificio de oficinas.

Los colectores de salida se unirán a la red de saneamiento provista en el polígono, tal y como se observa en el plano de saneamiento del polígono.

Toda la información grafica y medidas de las instalaciones de recogidas de aguas pluviales y saneamiento se pueden consultar en los planos adjuntos.

Pamplona, a 14 de Noviembre de 2013
Ander Huarte Echarte
Ingeniero Técnico Industrial Mecánico



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL CON
OFICINAS

ANEXO 01: LISTADOS DE CYPE

Ander Huarte Echarte

Tutor: Lázaro Gimena Ramos

Pamplona, 14 de Noviembre de 2013



ÍNDICE

1 DATOS DE OBRA	2
1.1 Normas consideradas	2
2 ESTRUCTURA	2
2.1 Geometría	2
2.1.1 Nudos	2
2.1.2 Barras	5
2.1.2.1 Materiales utilizados	5
2.1.2.2 Descripción	6
2.1.2.3 Características mecánicas	13
2.1.2.4 Resumen de medición	14
3 CIMENTACIÓN	14
3.1 Elementos de cimentación aislados	14
3.1.1 Descripción	14
3.1.2 Medición	16
3.2 Vigas	19
3.2.1 Descripción	19
3.2.2 Medición	20

1 DATOS DE OBRA

1.1 Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

2 ESTRUCTURA

2.1 Geometría

2.1.1 Nudos

Referencias:

D_x , D_y , D_z : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

q_x , q_y , q_z : Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	30.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	0.000	30.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N5	-5.000	30.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	-5.000	0.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	-5.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N8	-5.000	5.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	-5.000	5.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N10	0.000	5.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	0.000	5.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	-5.000	10.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	-5.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	0.000	10.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	0.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N16	-5.000	15.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	-5.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N18	0.000	15.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	0.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N20	-5.000	20.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	-5.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N22	0.000	20.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	0.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado



Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N24	-5.000	25.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	-5.000	25.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N26	0.000	25.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	0.000	25.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N28	-5.000	30.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N29	-5.000	0.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	-5.000	5.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	-5.000	10.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	-5.000	15.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	-5.000	20.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	-5.000	25.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	-5.000	30.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	0.000	30.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	0.000	25.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	0.000	20.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	0.000	15.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	0.000	10.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	0.000	5.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N42	0.000	0.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	5.000	0.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N44	5.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N45	5.000	5.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	5.000	5.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N47	5.000	10.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	5.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N49	5.000	15.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N50	5.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N51	5.000	20.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N52	5.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N53	5.000	25.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N54	5.000	25.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N55	5.000	30.000	3.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	5.000	30.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N57	5.000	0.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	5.000	5.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	5.000	10.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	5.000	15.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	5.000	20.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N62	5.000	25.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N63	5.000	30.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N64	-5.000	30.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N65	-5.000	20.000	11.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N66	-5.000	10.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N67	-5.000	0.000	11.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N68	-5.000	-10.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado



Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N69	-5.000	-10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N70	-13.000	-10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N71	-13.000	-10.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N72	-13.000	0.000	11.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N73	-13.000	10.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N74	-13.000	20.000	11.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N75	-13.000	30.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N76	-13.000	30.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N77	-21.000	-10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N78	-21.000	-10.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N79	-21.000	0.000	11.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N80	-21.000	10.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N81	-21.000	20.000	11.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N82	-21.000	30.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N83	-21.000	30.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N84	-29.000	-10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N85	-29.000	-10.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N86	-29.000	0.000	11.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N87	-29.000	10.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N88	-29.000	20.000	11.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N89	-29.000	30.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N90	-29.000	30.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N91	-37.000	-10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N92	-37.000	-10.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N93	-37.000	0.000	11.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N94	-37.000	10.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N95	-37.000	20.000	11.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N96	-37.000	30.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N97	-37.000	30.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N98	-45.000	-10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N99	-45.000	-10.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N100	-45.000	0.000	11.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N101	-45.000	10.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N102	-45.000	20.000	11.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N103	-45.000	30.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N104	-45.000	30.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N105	-45.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N106	-37.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N107	-29.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N108	-21.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N109	-13.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N110	-53.000	-10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N111	-53.000	-10.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N112	-53.000	0.000	11.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N113	-53.000	10.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado



Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N114	-53.000	20.000	11.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N115	-53.000	30.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N116	-53.000	30.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N117	-53.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N118	-53.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N119	-53.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N120	-53.000	-10.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N121	-45.000	-10.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N122	-13.000	-10.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N123	-5.000	-10.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N124	-53.000	30.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N125	-45.000	30.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N126	-13.000	30.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N127	-5.000	30.000	5.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N128	-53.000	-5.000	10.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N129	-45.000	-5.000	10.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N130	-53.000	5.000	10.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N131	-45.000	5.000	10.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N132	-53.000	15.000	10.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N133	-45.000	15.000	10.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N134	-53.000	25.000	10.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N135	-45.000	25.000	10.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N136	-13.000	-5.000	10.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N137	-5.000	-5.000	10.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N138	-13.000	5.000	10.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N139	-5.000	5.000	10.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N140	-13.000	15.000	10.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N141	-5.000	15.000	10.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N142	-13.000	25.000	10.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N143	-5.000	25.000	10.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2 Barras

2.1.2.1 Materiales utilizados

Materiales utilizados								
Material		E	ν	G	f_v	α_t	γ	
Tipo	Designación	(kp/cm ²)		(kp/cm ²)	(kp/cm ²)	(m/m°C)	(t/m ³)	
Acero laminado	S275	2140672.8	0.300	825688.1	2803.3	0.000012	7.850	
Acero conformado	S275	2140672.8	0.300	823335.7	2803.3	0.000012	7.850	
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>ν</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f_v</i> : Límite elástico <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatación <i>γ</i> : Peso específico								



2.1.2.2 Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N1/N2	N1/N2	HE 200 B (HEB)	3.500	0.00	0.70	-	-
		N2/N10	N2/N3	IPE 330 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N10/N14	N2/N3	IPE 330 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N14/N18	N2/N3	IPE 330 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N18/N22	N2/N3	IPE 330 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N22/N26	N2/N3	IPE 330 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N26/N3	N2/N3	IPE 330 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N4/N3	N4/N3	HE 200 B (HEB)	3.500	0.00	0.70	-	-
		N5/N3	N5/N3	IPE 270 (IPE)	5.000	0.00	1.00	2.500	2.500
		N6/N8	N6/N5	IPE 270 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N8/N12	N6/N5	IPE 270 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N12/N16	N6/N5	IPE 270 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N16/N20	N6/N5	IPE 270 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N20/N24	N6/N5	IPE 270 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N24/N5	N6/N5	IPE 270 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N6/N2	N6/N2	IPE 270 (IPE)	5.000	0.00	1.00	2.500	2.500
		N9/N8	N9/N8	HE 200 B (HEB)	3.500	0.00	0.70	-	-
		N8/N10	N8/N10	IPE 200 (IPE)	5.000	0.00	1.00	2.500	2.500
		N11/N10	N11/N10	HE 200 B (HEB)	3.500	0.00	0.70	-	-
		N12/N14	N12/N14	IPE 200 (IPE)	5.000	0.00	1.00	2.500	2.500
		N15/N14	N15/N14	HE 200 B (HEB)	3.500	0.00	0.70	-	-
		N17/N16	N17/N16	HE 200 B (HEB)	3.500	0.00	0.70	-	-
		N16/N18	N16/N18	IPE 200 (IPE)	5.000	0.00	1.00	2.500	2.500
		N19/N18	N19/N18	HE 200 B (HEB)	3.500	0.00	0.70	-	-
		N20/N22	N20/N22	IPE 200 (IPE)	5.000	0.00	1.00	2.500	2.500
		N23/N22	N23/N22	HE 200 B (HEB)	3.500	0.00	0.70	-	-
		N25/N24	N25/N24	HE 200 B (HEB)	3.500	0.00	0.70	-	-
		N24/N26	N24/N26	IPE 200 (IPE)	5.000	0.00	1.00	2.500	2.500
		N27/N26	N27/N26	HE 200 B (HEB)	3.500	0.00	0.70	-	-
		N29/N30	N29/N30	IPE 240 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N8/N30	N8/N30	HE 200 B (HEB)	4.000	0.00	0.70	-	-
		N30/N31	N30/N31	IPE 240 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N31/N32	N31/N32	IPE 240 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N16/N32	N16/N32	HE 200 B (HEB)	4.000	0.00	0.70	-	-
		N32/N33	N32/N33	IPE 240 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N33/N34	N33/N34	IPE 240 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N24/N34	N24/N34	HE 200 B (HEB)	4.000	0.00	0.70	-	-
		N34/N35	N34/N35	IPE 240 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N3/N36	N3/N36	HE 200 B (HEB)	4.000	0.00	0.70	-	-
		N35/N36	N35/N36	IPE 240 (IPE)	5.000	0.00	1.00	2.500	2.500
		N34/N37	N34/N37	IPE 160 (IPE)	5.000	0.00	1.00	2.500	2.500
		N37/N36	N37/N36	IPE 240 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N26/N37	N26/N37	HE 200 B (HEB)	4.000	0.00	0.70	-	-
		N22/N38	N22/N38	HE 200 B (HEB)	4.000	0.00	0.70	-	-



Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N38/N37	N38/N37	IPE 240 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N33/N38	N33/N38	IPE 160 (IPE)	5.000	0.00	1.00	2.500	2.500
		N18/N39	N18/N39	HE 200 B (HEB)	4.000	0.00	0.70	-	-
		N39/N38	N39/N38	IPE 240 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N32/N39	N32/N39	IPE 160 (IPE)	5.000	0.00	1.00	2.500	2.500
		N14/N40	N14/N40	HE 200 B (HEB)	4.000	0.00	0.70	-	-
		N40/N39	N40/N39	IPE 240 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N31/N40	N31/N40	IPE 160 (IPE)	5.000	0.00	1.00	2.500	2.500
		N10/N41	N10/N41	HE 200 B (HEB)	4.000	0.00	0.70	-	-
		N41/N40	N41/N40	IPE 240 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N30/N41	N30/N41	IPE 160 (IPE)	5.000	0.00	1.00	2.500	2.500
		N2/N42	N2/N42	HE 200 B (HEB)	4.000	0.00	0.70	-	-
		N42/N41	N42/N41	IPE 240 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N29/N42	N29/N42	IPE 240 (IPE)	5.000	0.00	1.00	2.500	2.500
		N2/N43	N2/N43	IPE 270 (IPE)	5.000	0.00	1.00	2.500	2.500
		N44/N43	N44/N43	HE 200 B (HEB)	3.500	0.00	0.70	-	-
		N43/N45	N43/N45	IPE 270 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N46/N45	N46/N45	HE 200 B (HEB)	3.500	0.00	0.70	-	-
		N10/N45	N10/N45	IPE 200 (IPE)	5.000	0.00	1.00	2.500	2.500
		N45/N47	N45/N47	IPE 270 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N48/N47	N48/N47	HE 200 B (HEB)	3.500	0.00	0.70	-	-
		N14/N47	N14/N47	IPE 200 (IPE)	5.000	0.00	1.00	2.500	2.500
		N47/N49	N47/N49	IPE 270 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N50/N49	N50/N49	HE 200 B (HEB)	3.500	0.00	0.70	-	-
		N18/N49	N18/N49	IPE 200 (IPE)	5.000	0.00	1.00	2.500	2.500
		N49/N51	N49/N51	IPE 270 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N52/N51	N52/N51	HE 200 B (HEB)	3.500	0.00	0.70	-	-
		N22/N51	N22/N51	IPE 200 (IPE)	5.000	0.00	1.00	2.500	2.500
		N51/N53	N51/N53	IPE 270 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N54/N53	N54/N53	HE 200 B (HEB)	3.500	0.00	0.70	-	-
		N26/N53	N26/N53	IPE 200 (IPE)	5.000	0.00	1.00	2.500	2.500
		N53/N55	N53/N55	IPE 270 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N56/N55	N56/N55	HE 200 B (HEB)	3.500	0.00	0.70	-	-
		N3/N55	N3/N55	IPE 270 (IPE)	5.000	0.00	1.00	2.500	2.500
		N43/N57	N43/N57	HE 200 B (HEB)	4.000	0.00	0.70	-	-
		N42/N57	N42/N57	IPE 240 (IPE)	5.000	0.00	1.00	2.500	2.500
		N57/N58	N57/N58	IPE 240 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N45/N58	N45/N58	HE 200 B (HEB)	4.000	0.00	0.70	-	-
		N41/N58	N41/N58	IPE 160 (IPE)	5.000	0.00	1.00	2.500	2.500
		N58/N59	N58/N59	IPE 240 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N47/N59	N47/N59	HE 200 B (HEB)	4.000	0.00	0.70	-	-
		N40/N59	N40/N59	IPE 160 (IPE)	5.000	0.00	1.00	2.500	2.500
		N59/N60	N59/N60	IPE 240 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N49/N60	N49/N60	HE 200 B (HEB)	4.000	0.00	0.70	-	-
		N39/N60	N39/N60	IPE 160 (IPE)	5.000	0.00	1.00	2.500	2.500
		N60/N61	N60/N61	IPE 240 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-



Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N51/N61	N51/N61	HE 200 B (HEB)	4.000	0.00	0.70	-	-
		N38/N61	N38/N61	IPE 160 (IPE)	5.000	0.00	1.00	2.500	2.500
		N61/N62	N61/N62	IPE 240 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N53/N62	N53/N62	HE 200 B (HEB)	4.000	0.00	0.70	-	-
		N37/N62	N37/N62	IPE 160 (IPE)	5.000	0.00	1.00	2.500	2.500
		N62/N63	N62/N63	IPE 240 (IPE)	5.000	0.00	1.00	-	-
		N55/N63	N55/N63	HE 200 B (HEB)	4.000	0.00	0.70	-	-
		N36/N63	N36/N63	IPE 240 (IPE)	5.000	0.00	1.00	2.500	2.500
		N7/N6	N7/N6	HE 500 B (HEB)	3.500	0.00	0.70	-	-
		N6/N29	N6/N29	HE 500 B (HEB)	4.000	0.00	0.70	-	-
		N13/N12	N13/N12	HE 500 B (HEB)	3.500	0.00	0.70	-	-
		N12/N31	N12/N31	HE 500 B (HEB)	4.000	0.00	0.70	-	-
		N21/N20	N21/N20	HE 500 B (HEB)	3.500	0.00	1.00	-	-
		N20/N33	N20/N33	HE 500 B (HEB)	4.000	0.00	0.70	-	-
		N28/N5	N28/N5	HE 500 B (HEB)	3.500	1.00	1.00	-	-
		N5/N127	N5/N35	HE 500 B (HEB)	1.500	0.00	0.70	-	-
		N127/N35	N5/N35	HE 500 B (HEB)	2.500	0.00	0.70	-	-
		N35/N64	N35/N64	HE 500 B (HEB)	2.500	0.00	0.70	-	-
		N33/N65	N33/N65	HE 500 B (HEB)	4.100	0.00	0.70	-	-
		N64/N143	N64/N65	HE 450 B (HEB)	5.064	1.00	1.00	-	-
		N143/N65	N64/N65	HE 450 B (HEB)	5.064	1.00	1.00	-	-
		N66/N141	N66/N65	HE 450 B (HEB)	5.064	1.00	1.00	-	-
		N141/N65	N66/N65	HE 450 B (HEB)	5.064	1.00	1.00	-	-
		N31/N66	N31/N66	HE 500 B (HEB)	2.500	0.00	0.70	-	-
		N66/N139	N66/N67	HE 450 B (HEB)	5.064	1.00	1.00	-	-
		N139/N67	N66/N67	HE 450 B (HEB)	5.064	1.00	1.00	-	-
		N29/N67	N29/N67	HE 500 B (HEB)	4.100	0.00	0.70	-	-
		N68/N137	N68/N67	HE 450 B (HEB)	5.063	1.00	1.00	-	-
		N137/N67	N68/N67	HE 450 B (HEB)	5.064	1.00	1.00	-	-
		N69/N123	N69/N68	HE 500 B (HEB)	5.000	0.00	0.70	-	-
		N123/N68	N69/N68	HE 500 B (HEB)	5.000	0.00	0.70	-	-
		N70/N122	N70/N71	HE 500 B (HEB)	5.000	0.00	0.70	-	-
		N122/N71	N70/N71	HE 500 B (HEB)	5.000	0.00	0.70	-	-
		N71/N136	N71/N72	HE 450 B (HEB)	5.063	1.00	1.00	-	-
		N136/N72	N71/N72	HE 450 B (HEB)	5.064	1.00	1.00	-	-
		N73/N138	N73/N72	HE 450 B (HEB)	5.064	1.00	1.00	-	-
		N138/N72	N73/N72	HE 450 B (HEB)	5.064	1.00	1.00	-	-
		N73/N140	N73/N74	HE 450 B (HEB)	5.064	1.00	1.00	-	-
		N140/N74	N73/N74	HE 450 B (HEB)	5.064	1.00	1.00	-	-
		N75/N142	N75/N74	HE 450 B (HEB)	5.064	1.00	1.00	-	-
		N142/N74	N75/N74	HE 450 B (HEB)	5.064	1.00	1.00	-	-
		N76/N126	N76/N75	HE 500 B (HEB)	5.000	0.00	0.70	-	-
		N126/N75	N76/N75	HE 500 B (HEB)	5.000	0.00	0.70	-	-
		N77/N78	N77/N78	HE 500 B (HEB)	10.000	0.00	0.70	-	-
		N78/N79	N78/N79	HE 450 B (HEB)	10.127	1.00	1.00	-	-
		N80/N79	N80/N79	HE 450 B (HEB)	10.127	1.00	1.00	-	-



Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N80/N81	N80/N81	HE 450 B (HEB)	10.127	1.00	1.00	-	-
		N82/N81	N82/N81	HE 450 B (HEB)	10.127	1.00	1.00	-	-
		N83/N82	N83/N82	HE 500 B (HEB)	10.000	0.00	0.70	-	-
		N84/N85	N84/N85	HE 500 B (HEB)	10.000	0.00	0.70	-	-
		N85/N86	N85/N86	HE 450 B (HEB)	10.127	1.00	1.00	-	-
		N87/N86	N87/N86	HE 450 B (HEB)	10.127	1.00	1.00	-	-
		N87/N88	N87/N88	HE 450 B (HEB)	10.127	1.00	1.00	-	-
		N89/N88	N89/N88	HE 450 B (HEB)	10.127	1.00	1.00	-	-
		N90/N89	N90/N89	HE 500 B (HEB)	10.000	0.00	0.70	-	-
		N91/N92	N91/N92	HE 500 B (HEB)	10.000	0.00	0.70	-	-
		N92/N93	N92/N93	HE 450 B (HEB)	10.127	1.00	1.00	-	-
		N94/N93	N94/N93	HE 450 B (HEB)	10.127	1.00	1.00	-	-
		N94/N95	N94/N95	HE 450 B (HEB)	10.127	1.00	1.00	-	-
		N96/N95	N96/N95	HE 450 B (HEB)	10.127	1.00	1.00	-	-
		N97/N96	N97/N96	HE 500 B (HEB)	10.000	0.00	0.70	-	-
		N98/N121	N98/N99	HE 500 B (HEB)	5.000	0.00	0.70	-	-
		N121/N99	N98/N99	HE 500 B (HEB)	5.000	0.00	0.70	-	-
		N99/N129	N99/N100	HE 450 B (HEB)	5.063	1.00	1.00	-	-
		N129/N100	N99/N100	HE 450 B (HEB)	5.064	1.00	1.00	-	-
		N101/N131	N101/N100	HE 450 B (HEB)	5.064	1.00	1.00	-	-
		N131/N100	N101/N100	HE 450 B (HEB)	5.064	1.00	1.00	-	-
		N101/N133	N101/N102	HE 450 B (HEB)	5.064	1.00	1.00	-	-
		N133/N102	N101/N102	HE 450 B (HEB)	5.064	1.00	1.00	-	-
		N103/N135	N103/N102	HE 450 B (HEB)	5.064	1.00	1.00	-	-
		N135/N102	N103/N102	HE 450 B (HEB)	5.064	1.00	1.00	-	-
		N104/N125	N104/N103	HE 500 B (HEB)	5.000	0.00	0.70	-	-
		N125/N103	N104/N103	HE 500 B (HEB)	5.000	0.00	0.70	-	-
		N105/N101	N105/N101	HE 500 B (HEB)	10.000	0.00	0.70	-	-
		N106/N94	N106/N94	HE 500 B (HEB)	10.000	0.00	0.70	-	-
		N107/N87	N107/N87	HE 500 B (HEB)	10.000	0.00	0.70	-	-
		N108/N80	N108/N80	HE 500 B (HEB)	10.000	0.00	0.70	-	-
		N109/N73	N109/N73	HE 500 B (HEB)	10.000	0.00	0.70	-	-
		N110/N120	N110/N111	HE 500 B (HEB)	5.000	0.00	0.70	-	-
		N120/N111	N110/N111	HE 500 B (HEB)	5.000	0.00	0.70	-	-
		N111/N128	N111/N112	HE 450 B (HEB)	5.063	1.00	1.00	-	-
		N128/N112	N111/N112	HE 450 B (HEB)	5.064	1.00	1.00	-	-
		N113/N130	N113/N112	HE 450 B (HEB)	5.064	1.00	1.00	-	-
		N130/N112	N113/N112	HE 450 B (HEB)	5.064	1.00	1.00	-	-
		N113/N132	N113/N114	HE 450 B (HEB)	5.064	1.00	1.00	-	-
		N132/N114	N113/N114	HE 450 B (HEB)	5.064	1.00	1.00	-	-
		N115/N134	N115/N114	HE 450 B (HEB)	5.064	1.00	1.00	-	-
		N134/N114	N115/N114	HE 450 B (HEB)	5.064	1.00	1.00	-	-
		N116/N124	N116/N115	HE 500 B (HEB)	5.000	0.00	0.70	-	-
		N124/N115	N116/N115	HE 500 B (HEB)	5.000	0.00	0.70	-	-
		N117/N113	N117/N113	HE 500 B (HEB)	10.000	0.00	0.70	-	-
		N111/N99	N111/N68	HE 220 B (HEB)	8.000	0.00	1.00	-	-



Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N99/N92	N111/N68	HE 220 B (HEB)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N92/N85	N111/N68	HE 220 B (HEB)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N85/N78	N111/N68	HE 220 B (HEB)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N78/N71	N111/N68	HE 220 B (HEB)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N71/N68	N111/N68	HE 220 B (HEB)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N112/N100	N112/N67	HE 220 B (HEB)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N100/N93	N112/N67	HE 220 B (HEB)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N93/N86	N112/N67	HE 220 B (HEB)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N86/N79	N112/N67	HE 220 B (HEB)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N79/N72	N112/N67	HE 220 B (HEB)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N72/N67	N112/N67	HE 220 B (HEB)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N118/N112	N118/N112	HE 500 B (HEB)	11.600	0.00	0.70	-	-
		N114/N102	N114/N65	HE 220 B (HEB)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N102/N95	N114/N65	HE 220 B (HEB)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N95/N88	N114/N65	HE 220 B (HEB)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N88/N81	N114/N65	HE 220 B (HEB)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N81/N74	N114/N65	HE 220 B (HEB)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N74/N65	N114/N65	HE 220 B (HEB)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N119/N114	N119/N114	HE 500 B (HEB)	11.600	0.00	0.70	-	-
		N113/N101	N113/N66	HE 220 B (HEB)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N101/N94	N113/N66	HE 220 B (HEB)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N94/N87	N113/N66	HE 220 B (HEB)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N87/N80	N113/N66	HE 220 B (HEB)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N80/N73	N113/N66	HE 220 B (HEB)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N73/N66	N113/N66	HE 220 B (HEB)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N115/N103	N115/N64	HE 220 B (HEB)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N103/N96	N115/N64	HE 220 B (HEB)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N96/N89	N115/N64	HE 220 B (HEB)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N89/N82	N115/N64	HE 220 B (HEB)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N82/N75	N115/N64	HE 220 B (HEB)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N75/N64	N115/N64	HE 220 B (HEB)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N120/N121	N120/N121	UPN 120 (UPN)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N122/N123	N122/N123	UPN 120 (UPN)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N124/N125	N124/N125	UPN 120 (UPN)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N126/N127	N126/N127	UPN 120 (UPN)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N128/N129	N128/N129	UPN 120 (UPN)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N130/N131	N130/N131	UPN 120 (UPN)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N132/N133	N132/N133	UPN 120 (UPN)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N134/N135	N134/N135	UPN 120 (UPN)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N136/N137	N136/N137	UPN 120 (UPN)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N138/N139	N138/N139	UPN 120 (UPN)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N140/N141	N140/N141	UPN 120 (UPN)	8.000	0.00	1.00	-	-
		N142/N143	N142/N143	UPN 120 (UPN)	8.000	0.00	1.00	-	-
Acero conformado	S275	N120/N99	N120/N99	LF-50x4 (Conformados L)	9.434	0.00	0.00	-	-



Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N99/N128	N99/N128	LF-50x4 (Conformados L)	9.468	0.00	0.00	-	-
		N128/N100	N128/N100	LF-50x4 (Conformados L)	9.468	0.00	0.00	-	-
		N130/N100	N130/N100	LF-50x4 (Conformados L)	9.468	0.00	0.00	-	-
		N101/N130	N101/N130	LF-50x4 (Conformados L)	9.468	0.00	0.00	-	-
		N101/N132	N101/N132	LF-50x4 (Conformados L)	9.468	0.00	0.00	-	-
		N132/N102	N132/N102	LF-50x4 (Conformados L)	9.468	0.00	0.00	-	-
		N134/N102	N134/N102	LF-50x4 (Conformados L)	9.468	0.00	0.00	-	-
		N103/N134	N103/N134	LF-50x4 (Conformados L)	9.468	0.00	0.00	-	-
		N124/N103	N124/N103	LF-50x4 (Conformados L)	9.434	0.00	0.00	-	-
		N125/N115	N125/N115	LF-50x4 (Conformados L)	9.434	0.00	0.00	-	-
		N115/N135	N115/N135	LF-50x4 (Conformados L)	9.468	0.00	0.00	-	-
		N135/N114	N135/N114	LF-50x4 (Conformados L)	9.468	0.00	0.00	-	-
		N133/N114	N133/N114	LF-50x4 (Conformados L)	9.468	0.00	0.00	-	-
		N113/N133	N113/N133	LF-50x4 (Conformados L)	9.468	0.00	0.00	-	-
		N113/N131	N113/N131	LF-50x4 (Conformados L)	9.468	0.00	0.00	-	-
		N131/N112	N131/N112	LF-50x4 (Conformados L)	9.468	0.00	0.00	-	-
		N129/N112	N129/N112	LF-50x4 (Conformados L)	9.468	0.00	0.00	-	-
		N111/N129	N111/N129	LF-50x4 (Conformados L)	9.468	0.00	0.00	-	-
		N121/N111	N121/N111	LF-50x4 (Conformados L)	9.434	0.00	0.00	-	-
		N122/N68	N122/N68	LF-50x4 (Conformados L)	9.434	0.00	0.00	-	-
		N68/N136	N68/N136	LF-50x4 (Conformados L)	9.468	0.00	0.00	-	-
		N136/N67	N136/N67	LF-50x4 (Conformados L)	9.468	0.00	0.00	-	-
		N138/N67	N138/N67	LF-50x4 (Conformados L)	9.468	0.00	0.00	-	-
		N66/N138	N66/N138	LF-50x4 (Conformados L)	9.468	0.00	0.00	-	-
		N66/N140	N66/N140	LF-50x4 (Conformados L)	9.468	0.00	0.00	-	-



Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N140/N65	N140/N65	LF-50x4 (Conformados L)	9.468	0.00	0.00	-	-
		N142/N65	N142/N65	LF-50x4 (Conformados L)	9.468	0.00	0.00	-	-
		N64/N142	N64/N142	LF-50x4 (Conformados L)	9.468	0.00	0.00	-	-
		N126/N64	N126/N64	LF-50x4 (Conformados L)	9.434	0.00	0.00	-	-
		N127/N75	N127/N75	LF-50x4 (Conformados L)	9.434	0.00	0.00	-	-
		N75/N143	N75/N143	LF-50x4 (Conformados L)	9.468	0.00	0.00	-	-
		N143/N74	N143/N74	LF-50x4 (Conformados L)	9.468	0.00	0.00	-	-
		N141/N74	N141/N74	LF-50x4 (Conformados L)	9.468	0.00	0.00	-	-
		N73/N141	N73/N141	LF-50x4 (Conformados L)	9.468	0.00	0.00	-	-
		N73/N139	N73/N139	LF-50x4 (Conformados L)	9.468	0.00	0.00	-	-
		N139/N72	N139/N72	LF-50x4 (Conformados L)	9.468	0.00	0.00	-	-
		N137/N72	N137/N72	LF-50x4 (Conformados L)	9.468	0.00	0.00	-	-
		N71/N137	N71/N137	LF-50x4 (Conformados L)	9.468	0.00	0.00	-	-
		N123/N71	N123/N71	LF-50x4 (Conformados L)	9.434	0.00	0.00	-	-
		N98/N120	N98/N120	LF-50x4 (Conformados L)	9.434	0.00	0.00	-	-
		N110/N121	N110/N121	LF-50x4 (Conformados L)	9.434	0.00	0.00	-	-
		N104/N124	N104/N124	LF-50x4 (Conformados L)	9.434	0.00	0.00	-	-
		N116/N125	N116/N125	LF-50x4 (Conformados L)	9.434	0.00	0.00	-	-
		N69/N122	N69/N122	LF-50x4 (Conformados L)	9.434	0.00	0.00	-	-
		N70/N123	N70/N123	LF-50x4 (Conformados L)	9.434	0.00	0.00	-	-
		N76/N127	N76/N127	LF-50x4 (Conformados L)	9.434	0.00	0.00	-	-
		N28/N126	N28/N126	LF-50x4 (Conformados L)	9.434	0.00	0.00	-	-
<p>Notación: <i>Ni:</i> Nudo inicial <i>Nf:</i> Nudo final β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' <i>Lb_{Sup.}:</i> Separación entre arriostramientos del ala superior <i>Lb_{Inf.}:</i> Separación entre arriostramientos del ala inferior</p>									



2.1.2.3 Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N4/N3, N9/N8, N11/N10, N15/N14, N17/N16, N19/N18, N23/N22, N25/N24, N27/N26, N8/N30, N16/N32, N24/N34, N3/N36, N26/N37, N22/N38, N18/N39, N14/N40, N10/N41, N2/N42, N44/N43, N46/N45, N48/N47, N50/N49, N52/N51, N54/N53, N56/N55, N43/N57, N45/N58, N47/N59, N49/N60, N51/N61, N53/N62 y N55/N63
2	N2/N3
3	N5/N3, N6/N5, N6/N2, N2/N43, N43/N45, N45/N47, N47/N49, N49/N51, N51/N53, N53/N55 y N3/N55
4	N8/N10, N12/N14, N16/N18, N20/N22, N24/N26, N10/N45, N14/N47, N18/N49, N22/N51 y N26/N53
5	N29/N30, N30/N31, N31/N32, N32/N33, N33/N34, N34/N35, N35/N36, N37/N36, N38/N37, N39/N38, N40/N39, N41/N40, N42/N41, N29/N42, N42/N57, N57/N58, N58/N59, N59/N60, N60/N61, N61/N62, N62/N63 y N36/N63
6	N34/N37, N33/N38, N32/N39, N31/N40, N30/N41, N41/N58, N40/N59, N39/N60, N38/N61 y N37/N62
7	N7/N6, N6/N29, N13/N12, N12/N31, N21/N20, N20/N33, N28/N5, N5/N35, N35/N64, N33/N65, N31/N66, N29/N67, N69/N68, N70/N71, N76/N75, N77/N78, N83/N82, N84/N85, N90/N89, N91/N92, N97/N96, N98/N99, N104/N103, N105/N101, N106/N94, N107/N87, N108/N80, N109/N73, N110/N111, N116/N115, N117/N113, N118/N112 y N119/N114
8	N64/N65, N66/N65, N66/N67, N68/N67, N71/N72, N73/N72, N73/N74, N75/N74, N78/N79, N80/N79, N80/N81, N82/N81, N85/N86, N87/N86, N87/N88, N89/N88, N92/N93, N94/N93, N94/N95, N96/N95, N99/N100, N101/N100, N101/N102, N103/N102, N111/N112, N113/N112, N113/N114 y N115/N114
9	N111/N68, N112/N67, N114/N65, N113/N66 y N115/N64
10	N120/N121, N122/N123, N124/N125, N126/N127, N128/N129, N130/N131, N132/N133, N134/N135, N136/N137, N138/N139, N140/N141 y N142/N143
11	N120/N99, N99/N128, N128/N100, N130/N100, N101/N130, N101/N132, N132/N102, N134/N102, N103/N134, N124/N103, N125/N115, N115/N135, N135/N114, N133/N114, N113/N133, N113/N131, N131/N112, N129/N112, N111/N129, N121/N111, N122/N68, N68/N136, N136/N67, N138/N67, N66/N138, N66/N140, N140/N65, N142/N65, N64/N142, N126/N64, N127/N75, N75/N143, N143/N74, N141/N74, N73/N141, N73/N139, N139/N72, N137/N72, N71/N137, N123/N71, N98/N120, N110/N121, N104/N124, N116/N125, N69/N122, N70/N123, N76/N127 y N28/N126

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	HE 200 B , (HEB)	78.10	45.00	13.77	5696.00	2003.00	59.28
		2	IPE 330, (IPE)	62.60	27.60	20.72	11770.00	788.10	28.15
		3	IPE 270, (IPE)	45.90	20.66	14.83	5790.00	419.90	15.94
		4	IPE 200, (IPE)	28.50	12.75	9.22	1943.00	142.40	6.98
		5	IPE 240, (IPE)	39.10	17.64	12.30	3892.00	283.60	12.88
		6	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.30	68.31	3.60
		7	HE 500 B , (HEB)	238.60	126.00	57.94	107200.00	12620.00	538.40
		8	HE 450 B , (HEB)	218.00	117.00	50.15	79890.00	11720.00	440.50
		9	HE 220 B , (HEB)	91.00	52.80	16.07	8091.00	2843.00	76.57
		10	UPN 120, (UPN)	17.00	7.42	6.43	364.00	43.20	4.15
Acero conformado	S275	11	LF-50x4, (Conformados L)	3.66	1.60	1.60	8.88	8.88	0.20
Notación: Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' It: Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

2.1.2.4 Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	HEB	HE 200 B	127.500	907.461		0.996	15.479		7816.83	121511.06	
			HE 500 B	256.400			6.118			48023.98		
			HE 450 B	283.561			6.182			48525.85		
			HE 220 B	240.000			2.184			17144.40		
			IPE 330	30.000			0.188			1474.23		
			IPE 270	80.000			0.367			2882.52		
			IPE 200	50.000			0.143			1118.63		
			IPE 240	110.000			0.430			3376.29		
		IPE	IPE 160	50.000	320.000		0.101	1.228		788.93	9640.58	
			UPN 120	96.000			0.163			1281.12		
		UPN			96.000		0.163	0.163		1281.12	1281.12	
						1323.461			16.870			132432.77
Acero conformado	S275	Conformados L	LF-50x4	453.915	453.915	453.915	0.166	0.166	0.166	1305.67	1305.67	1305.67

3 CIMENTACIÓN

3.1 Elementos de cimentación aislados

3.1.1 Descripción

Referencias	Material	Geometría	Armado
N1, N15 y N23	Hormigón: HA-25, Yc=1.5 Acero: B 500 S, Ys=1.15 Tensión admisible en situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² Tensión admisible en situaciones accidentales: 3.00 kp/cm²	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 75.0 cm Ancho inicial Y: 75.0 cm Ancho final X: 75.0 cm Ancho final Y: 75.0 cm Ancho zapata X: 150.0 cm Ancho zapata Y: 150.0 cm Canto: 50.0 cm	Sup X: 14Ø14c/10 Sup Y: 14Ø14c/10 Inf X: 14Ø14c/10 Inf Y: 14Ø14c/10
N4	Hormigón: HA-25, Yc=1.5 Acero: B 500 S, Ys=1.15 Tensión admisible en situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² Tensión admisible en situaciones accidentales: 3.00 kp/cm²	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 75.0 cm Ancho inicial Y: 75.0 cm Ancho final X: 75.0 cm Ancho final Y: 45.0 cm Ancho zapata X: 150.0 cm Ancho zapata Y: 120.0 cm Canto: 50.0 cm	Sup X: 11Ø14c/10 Sup Y: 14Ø14c/10 Inf X: 11Ø14c/10 Inf Y: 14Ø14c/10
N7, N21, N44, N48 y N52	Hormigón: HA-25, Yc=1.5 Acero: B 500 S, Ys=1.15 Tensión admisible en situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² Tensión admisible en situaciones accidentales: 3.00 kp/cm²	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 150.0 cm Ancho inicial Y: 75.0 cm Ancho final X: 150.0 cm Ancho final Y: 75.0 cm Ancho zapata X: 300.0 cm Ancho zapata Y: 150.0 cm Canto: 90.0 cm	Sup X: 14Ø14c/10 Sup Y: 29Ø14c/10 Inf X: 14Ø14c/10 Inf Y: 29Ø14c/10
N9, N17, N25, N46, N50 y N54	Hormigón: HA-25, Yc=1.5 Acero: B 500 S, Ys=1.15 Tensión admisible en situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² Tensión admisible en situaciones accidentales: 3.00 kp/cm²	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 75.0 cm Ancho inicial Y: 42.5 cm Ancho final X: 75.0 cm Ancho final Y: 42.5 cm Ancho zapata X: 150.0 cm Ancho zapata Y: 85.0 cm Canto: 50.0 cm	Sup X: 8Ø14c/10 Sup Y: 14Ø14c/10 Inf X: 8Ø14c/10 Inf Y: 14Ø14c/10



Referencias	Material	Geometría	Armado
N11, N19 y N27	Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$ Acero: B 500 S, $Y_s=1.15$ Tensión admisible en situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² Tensión admisible en situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ²	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 42.5 cm Ancho inicial Y: 42.5 cm Ancho final X: 42.5 cm Ancho final Y: 42.5 cm Ancho zapata X: 85.0 cm Ancho zapata Y: 85.0 cm Canto: 40.0 cm	Sup X: 8Ø14c/10 Sup Y: 8Ø14c/10 Inf X: 8Ø14c/10 Inf Y: 8Ø14c/10
N13, N70, N77, N84, N91, N98, N105, N106, N107, N108 y N109	Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$ Acero: B 500 S, $Y_s=1.15$ Tensión admisible en situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² Tensión admisible en situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ²	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 150.0 cm Ancho inicial Y: 150.0 cm Ancho final X: 150.0 cm Ancho final Y: 150.0 cm Ancho zapata X: 300.0 cm Ancho zapata Y: 300.0 cm Canto: 90.0 cm	Sup X: 29Ø12c/10 Sup Y: 29Ø12c/10 Inf X: 29Ø12c/10 Inf Y: 29Ø12c/10
N28	Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$ Acero: B 500 S, $Y_s=1.15$ Tensión admisible en situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² Tensión admisible en situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ²	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 75.0 cm Ancho inicial Y: 150.0 cm Ancho final X: 75.0 cm Ancho final Y: 45.0 cm Ancho zapata X: 150.0 cm Ancho zapata Y: 195.0 cm Canto: 90.0 cm	Sup X: 8Ø16c/24 Sup Y: 6Ø16c/24 Inf X: 8Ø16c/24 Inf Y: 6Ø16c/24
N56	Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$ Acero: B 500 S, $Y_s=1.15$ Tensión admisible en situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² Tensión admisible en situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ²	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 150.0 cm Ancho inicial Y: 75.0 cm Ancho final X: 150.0 cm Ancho final Y: 45.0 cm Ancho zapata X: 300.0 cm Ancho zapata Y: 120.0 cm Canto: 90.0 cm	Sup X: 11Ø14c/10 Sup Y: 29Ø14c/10 Inf X: 11Ø14c/10 Inf Y: 29Ø14c/10
N69, N110 y N117	Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$ Acero: B 500 S, $Y_s=1.15$ Tensión admisible en situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² Tensión admisible en situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ²	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 75.0 cm Ancho inicial Y: 150.0 cm Ancho final X: 75.0 cm Ancho final Y: 150.0 cm Ancho zapata X: 150.0 cm Ancho zapata Y: 300.0 cm Canto: 90.0 cm	Sup X: 29Ø12c/10 Sup Y: 14Ø12c/10 Inf X: 29Ø12c/10 Inf Y: 14Ø12c/10
N76, N83, N90, N97 y N104	Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$ Acero: B 500 S, $Y_s=1.15$ Tensión admisible en situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² Tensión admisible en situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ²	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 150.0 cm Ancho inicial Y: 150.0 cm Ancho final X: 150.0 cm Ancho final Y: 45.0 cm Ancho zapata X: 300.0 cm Ancho zapata Y: 195.0 cm Canto: 90.0 cm	Sup X: 19Ø12c/10 Sup Y: 29Ø12c/10 Inf X: 19Ø12c/10 Inf Y: 29Ø12c/10
N116	Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$ Acero: B 500 S, $Y_s=1.15$ Tensión admisible en situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² Tensión admisible en situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ²	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 75.0 cm Ancho inicial Y: 150.0 cm Ancho final X: 75.0 cm Ancho final Y: 45.0 cm Ancho zapata X: 150.0 cm Ancho zapata Y: 195.0 cm Canto: 90.0 cm	Sup X: 19Ø12c/10 Sup Y: 14Ø12c/10 Inf X: 19Ø12c/10 Inf Y: 14Ø12c/10
N118 y N119	Hormigón: HA-25, $Y_c=1.5$ Acero: B 500 S, $Y_s=1.15$ Tensión admisible en situaciones persistentes: 2.00 kp/cm ² Tensión admisible en situaciones accidentales: 3.00 kp/cm ²	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 75.0 cm Ancho inicial Y: 75.0 cm Ancho final X: 75.0 cm Ancho final Y: 75.0 cm Ancho zapata X: 150.0 cm Ancho zapata Y: 150.0 cm Canto: 90.0 cm	Sup X: 14Ø12c/10 Sup Y: 14Ø12c/10 Inf X: 14Ø12c/10 Inf Y: 14Ø12c/10



3.1.2 Medición

Referencias: N1, N15 y N23		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø14	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	14x2.12	29.68
	Peso (kg)	14x2.56	35.87
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	14x2.09	29.26
	Peso (kg)	14x2.53	35.36
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	14x2.12	29.68
	Peso (kg)	14x2.56	35.87
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	14x2.09	29.26
	Peso (kg)	14x2.53	35.36
Totales	Longitud (m)	117.88	
	Peso (kg)	142.46	142.46
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	129.67	
	Peso (kg)	156.71	156.71
Referencia: N4		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø14	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	11x2.12	23.32
	Peso (kg)	11x2.56	28.18
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	14x1.79	25.06
	Peso (kg)	14x2.16	30.28
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	11x2.12	23.32
	Peso (kg)	11x2.56	28.18
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	14x1.79	25.06
	Peso (kg)	14x2.16	30.28
Totales	Longitud (m)	96.76	
	Peso (kg)	116.92	116.92
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	106.44	
	Peso (kg)	128.61	128.61
Referencias: N7, N21, N44, N48 y N52		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø14	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	14x4.42	61.88
	Peso (kg)	14x5.34	74.78
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	29x2.89	83.81
	Peso (kg)	29x3.49	101.28
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	14x4.42	61.88
	Peso (kg)	14x5.34	74.78
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	29x2.89	83.81
	Peso (kg)	29x3.49	101.28
Totales	Longitud (m)	291.38	
	Peso (kg)	352.12	352.12
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	320.52	
	Peso (kg)	387.33	387.33
Referencias: N9, N17, N25, N46, N50 y N54		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø14	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	8x2.12	16.96
	Peso (kg)	8x2.56	20.49
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	14x1.44	20.16
	Peso (kg)	14x1.74	24.36
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	8x2.12	16.96
	Peso (kg)	8x2.56	20.49
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	14x1.44	20.16
	Peso (kg)	14x1.74	24.36



Referencias: N9, N17, N25, N46, N50 y N54		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø14	
Totales	Longitud (m)	74.24	89.70
	Peso (kg)	89.70	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	81.66	98.67
	Peso (kg)	98.67	

Referencias: N11, N19 y N27		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø14	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	8x1.27	10.16
	Peso (kg)	8x1.53	12.28
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	8x1.24	9.92
	Peso (kg)	8x1.50	11.99
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	8x1.27	10.16
	Peso (kg)	8x1.53	12.28
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	8x1.24	9.92
	Peso (kg)	8x1.50	11.99
Totales	Longitud (m)	40.16	48.54
	Peso (kg)	48.54	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	44.18	53.39
	Peso (kg)	53.39	

Referencias: N13, N70, N77, N84, N91, N98, N105, N106, N107, N108 y N109		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	29x4.43	128.47
	Peso (kg)	29x3.93	114.06
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	29x4.40	127.60
	Peso (kg)	29x3.91	113.29
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	29x4.43	128.47
	Peso (kg)	29x3.93	114.06
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	29x4.40	127.60
	Peso (kg)	29x3.91	113.29
Totales	Longitud (m)	512.14	454.70
	Peso (kg)	454.70	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	563.35	500.17
	Peso (kg)	500.17	

Referencia: N28		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	8x2.90	23.20
	Peso (kg)	8x4.58	36.62
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	6x3.32	19.92
	Peso (kg)	6x5.24	31.44
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	8x2.90	23.20
	Peso (kg)	8x4.58	36.62
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	6x3.32	19.92
	Peso (kg)	6x5.24	31.44
Totales	Longitud (m)	86.24	136.12
	Peso (kg)	136.12	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	94.86	149.73
	Peso (kg)	149.73	

Referencia: N56		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø14	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	11x4.42	48.62
	Peso (kg)	11x5.34	58.75



Referencia: N56		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø14	
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	29x2.59	75.11
	Peso (kg)	29x3.13	90.77
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	11x4.42	48.62
	Peso (kg)	11x5.34	58.75
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	29x2.59	75.11
	Peso (kg)	29x3.13	90.77
Totales	Longitud (m)	247.46	
	Peso (kg)	299.04	299.04
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	272.21	
	Peso (kg)	328.94	328.94

Referencias: N69, N110 y N117		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	29x2.93	84.97
	Peso (kg)	29x2.60	75.44
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	14x4.40	61.60
	Peso (kg)	14x3.91	54.69
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	29x2.93	84.97
	Peso (kg)	29x2.60	75.44
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	14x4.40	61.60
	Peso (kg)	14x3.91	54.69
Totales	Longitud (m)	293.14	
	Peso (kg)	260.26	260.26
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	322.45	
	Peso (kg)	286.29	286.29

Referencias: N76, N83, N90, N97 y N104		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	19x4.43	84.17
	Peso (kg)	19x3.93	74.73
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	29x3.35	97.15
	Peso (kg)	29x2.97	86.25
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	19x4.43	84.17
	Peso (kg)	19x3.93	74.73
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	29x3.35	97.15
	Peso (kg)	29x2.97	86.25
Totales	Longitud (m)	362.64	
	Peso (kg)	321.96	321.96
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	398.90	
	Peso (kg)	354.16	354.16

Referencia: N116		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	19x2.93	55.67
	Peso (kg)	19x2.60	49.43
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	14x3.35	46.90
	Peso (kg)	14x2.97	41.64
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	19x2.93	55.67
	Peso (kg)	19x2.60	49.43
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	14x3.35	46.90
	Peso (kg)	14x2.97	41.64
Totales	Longitud (m)	205.14	
	Peso (kg)	182.14	182.14



Referencia: N116		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	225.65	200.35
	Peso (kg)	200.35	
Referencias: N118 y N119		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	14x2.93	41.02
	Peso (kg)	14x2.60	36.42
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	14x2.90	40.60
	Peso (kg)	14x2.57	36.05
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	14x2.93	41.02
	Peso (kg)	14x2.60	36.42
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	14x2.90	40.60
	Peso (kg)	14x2.57	36.05
Totales	Longitud (m)	163.24	144.94
	Peso (kg)	144.94	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	179.56	159.43
	Peso (kg)	159.43	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)				Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø14	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N1, N15 y N23		3x156.71		470.13	3x1.13	3x0.23
Referencia: N4		128.61		128.61	0.90	0.18
Referencias: N7, N21, N44, N48 y N52		5x387.33		1936.65	5x4.05	5x0.45
Referencias: N9, N17, N25, N46, N50 y N54		6x98.67		592.02	6x0.64	6x0.13
Referencias: N11, N19 y N27		3x53.39		160.17	3x0.29	3x0.07
Referencias: N13, N70, N77, N84, N91, N98, N105, N106, N107, N108 y N109	11x500.17			5501.87	11x8.10	11x0.90
Referencia: N28			149.73	149.73	2.63	0.29
Referencia: N56		328.94		328.94	3.24	0.36
Referencias: N69, N110 y N117	3x286.29			858.87	3x4.05	3x0.45
Referencias: N76, N83, N90, N97 y N104	5x354.16			1770.80	5x5.26	5x0.58
Referencia: N116	200.35			200.35	2.63	0.29
Referencias: N118 y N119	2x159.43			318.86	2x2.02	2x0.23
Totales	8650.75	3616.52	149.73	12417.00	169.35	19.66

3.2 Vigas

3.2.1 Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C.1 [N48-N46], C.1 [N7-N1], C.1 [N50-N48], C.1 [N23-N19], C.1 [N50-N19], C.1 [N9-N7], C.1 [N11-N1], C.1 [N28-N4], C.1 [N56-N54], C.1 [N11-N9], C.1 [N48-N15], C.1 [N19-N17], C.1 [N19-N15], C.1 [N13-N9], C.1 [N54-N52], C.1 [N46-N44], C.1 [N52-N23], C.1 [N46-N11], C.1 [N52-N50], C.1 [N15-N11], C.1 [N15-N13], C.1 [N25-N21], C.1 [N56-N4], C.1 [N44-N1], C.1 [N27-N4], C.1 [N23-N21], C.1 [N17-N13], C.1 [N28-N25], C.1 [N21-N17], C.1 [N54-N27], C.1 [N27-N25] y C.1 [N27-N23]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C.1 [N107-N106], C.1 [N108-N107], C.1 [N76-N28], C.1 [N83-N76], C.1 [N77-N70], C.1 [N104-N97], C.1 [N109-N108], C.1 [N110-N98], C.1 [N98-N91], C.1 [N106-N105], C.1 [N116-N104], C.1 [N84-N77], C.1 [N117-N105], C.1 [N91-N84], C.1 [N90-N83], C.1 [N70-N69], C.1 [N97-N90] y C.1 [N109-N13]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N116-N119], C [N117-N119], C [N118-N117], C [N110-N118] y C [N69-N7]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30



3.2.2 Medición

Referencias: C.1 [N48-N46], C.1 [N7-N1], C.1 [N50-N48], C.1 [N23-N19], C.1 [N50-N19], C.1 [N9-N7], C.1 [N11-N1], C.1 [N28-N4], C.1 [N56-N54], C.1 [N11-N9], C.1 [N48-N15], C.1 [N19-N17], C.1 [N19-N15], C.1 [N13-N9], C.1 [N54-N52], C.1 [N46-N44], C.1 [N52-N23], C.1 [N46-N11], C.1 [N52-N50], C.1 [N15-N11], C.1 [N15-N13], C.1 [N25-N21], C.1 [N56-N4], C.1 [N44-N1], C.1 [N27-N4], C.1 [N23-N21], C.1 [N17-N13], C.1 [N28-N25], C.1 [N21-N17], C.1 [N54-N27], C.1 [N27-N25] y C.1 [N27-N23]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.01	10.02
	Peso (kg)		2x4.45	8.90
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.01	10.02
	Peso (kg)		2x4.45	8.90
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	14x1.33		18.62
	Peso (kg)	14x0.52		7.35
Totales	Longitud (m)	18.62	20.04	
	Peso (kg)	7.35	17.80	25.15
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	20.48	22.04	
	Peso (kg)	8.09	19.58	27.67

Referencias: C.1 [N107-N106], C.1 [N108-N107], C.1 [N76-N28], C.1 [N83-N76], C.1 [N77-N70], C.1 [N104-N97], C.1 [N109-N108], C.1 [N110-N98], C.1 [N98-N91], C.1 [N106-N105], C.1 [N116-N104], C.1 [N84-N77], C.1 [N117-N105], C.1 [N91-N84], C.1 [N90-N83], C.1 [N70-N69], C.1 [N97-N90] y C.1 [N109-N13]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x8.01	16.02
	Peso (kg)		2x7.11	14.22
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x8.01	16.02
	Peso (kg)		2x7.11	14.22
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	18x1.33		23.94
	Peso (kg)	18x0.52		9.45
Totales	Longitud (m)	23.94	32.04	
	Peso (kg)	9.45	28.44	37.89
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	26.33	35.24	
	Peso (kg)	10.40	31.28	41.68

Referencias: C [N116-N119], C [N117-N119], C [N118-N117], C [N110-N118] y C [N69-N7]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x10.01	20.02
	Peso (kg)		2x8.89	17.77
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x10.01	20.02
	Peso (kg)		2x8.89	17.77
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	27x1.33		35.91
	Peso (kg)	27x0.52		14.17
Totales	Longitud (m)	35.91	40.04	
	Peso (kg)	14.17	35.54	49.71
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	39.50	44.04	
	Peso (kg)	15.59	39.09	54.68

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza



Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C.1 [N48-N46], C.1 [N7-N1], C.1 [N50-N48], C.1 [N23-N19], C.1 [N50-N19], C.1 [N9-N7], C.1 [N11-N1], C.1 [N28-N4], C.1 [N56-N54], C.1 [N11-N9], C.1 [N48-N15], C.1 [N19-N17], C.1 [N19-N15], C.1 [N13-N9], C.1 [N54-N52], C.1 [N46-N44], C.1 [N52-N23], C.1 [N46-N11], C.1 [N52-N50], C.1 [N15-N11], C.1 [N15-N13], C.1 [N25-N21], C.1 [N56-N4], C.1 [N44-N1], C.1 [N27-N4], C.1 [N23-N21], C.1 [N17-N13], C.1 [N28-N25], C.1 [N21-N17], C.1 [N54-N27], C.1 [N27-N25] y C.1 [N27-N23]	32x8.09	32x19.58	885.44	32x0.61	32x0.15
Referencias: C.1 [N107-N106], C.1 [N108-N107], C.1 [N76-N28], C.1 [N83-N76], C.1 [N77-N70], C.1 [N104-N97], C.1 [N109-N108], C.1 [N110-N98], C.1 [N98-N91], C.1 [N106-N105], C.1 [N116-N104], C.1 [N84-N77], C.1 [N117-N105], C.1 [N91-N84], C.1 [N90-N83], C.1 [N70-N69], C.1 [N97-N90] y C.1 [N109-N13]	18x10.40	18x31.28	750.24	18x0.80	18x0.20
Referencias: C [N116-N119], C [N117-N119], C [N118-N117], C [N110-N118] y C [N69-N7]	5x15.59	5x39.09	273.40	5x1.24	5x0.31
Totales	524.03	1385.05	1909.08	40.18	10.05



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL CON
OFICINAS

DOCUMENTO N°3 PLANOS

Ander Huarte Echarte

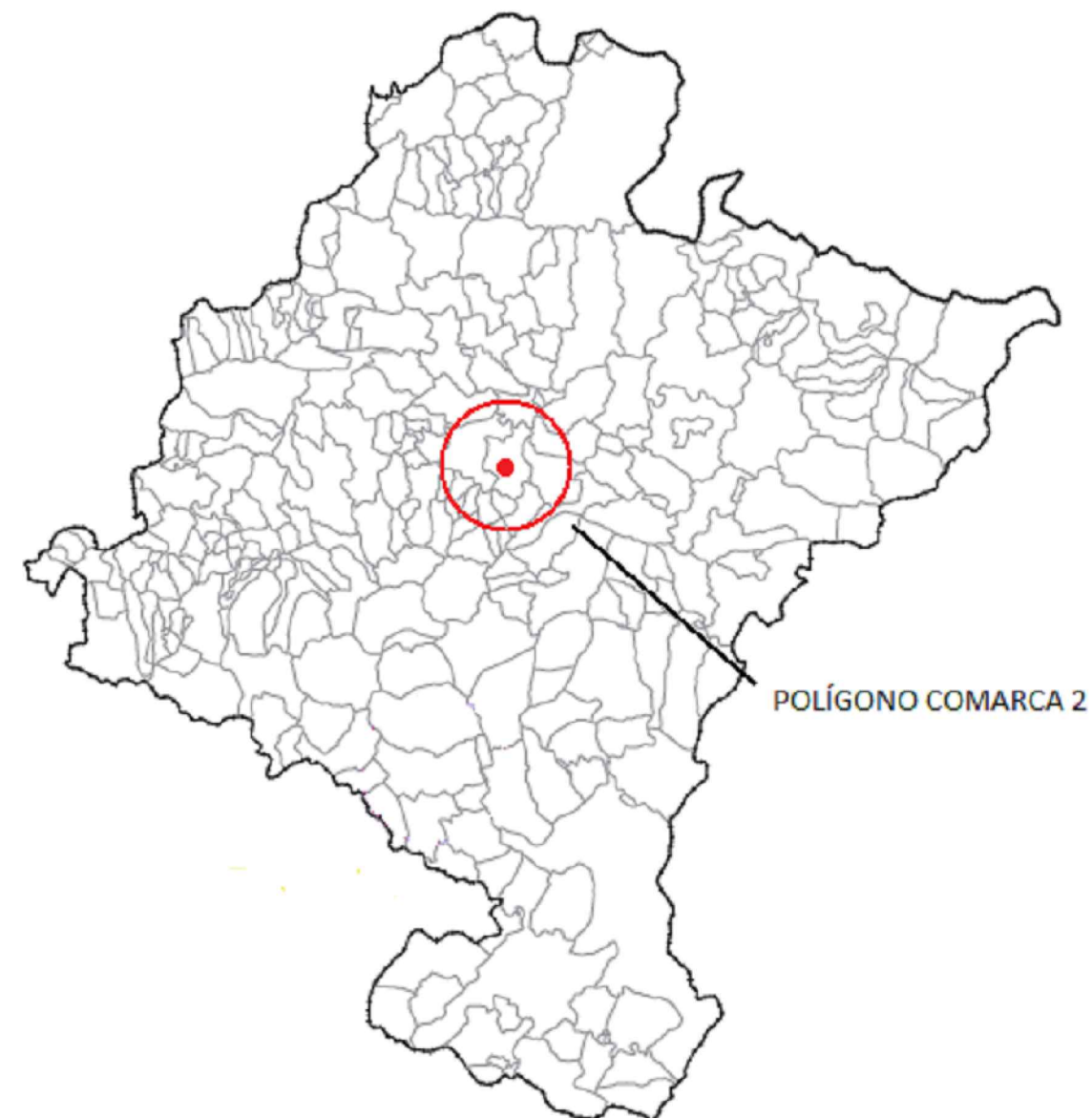
Tutor: Lázaro Gimena Ramos

Pamplona, 14 de Noviembre de 2013




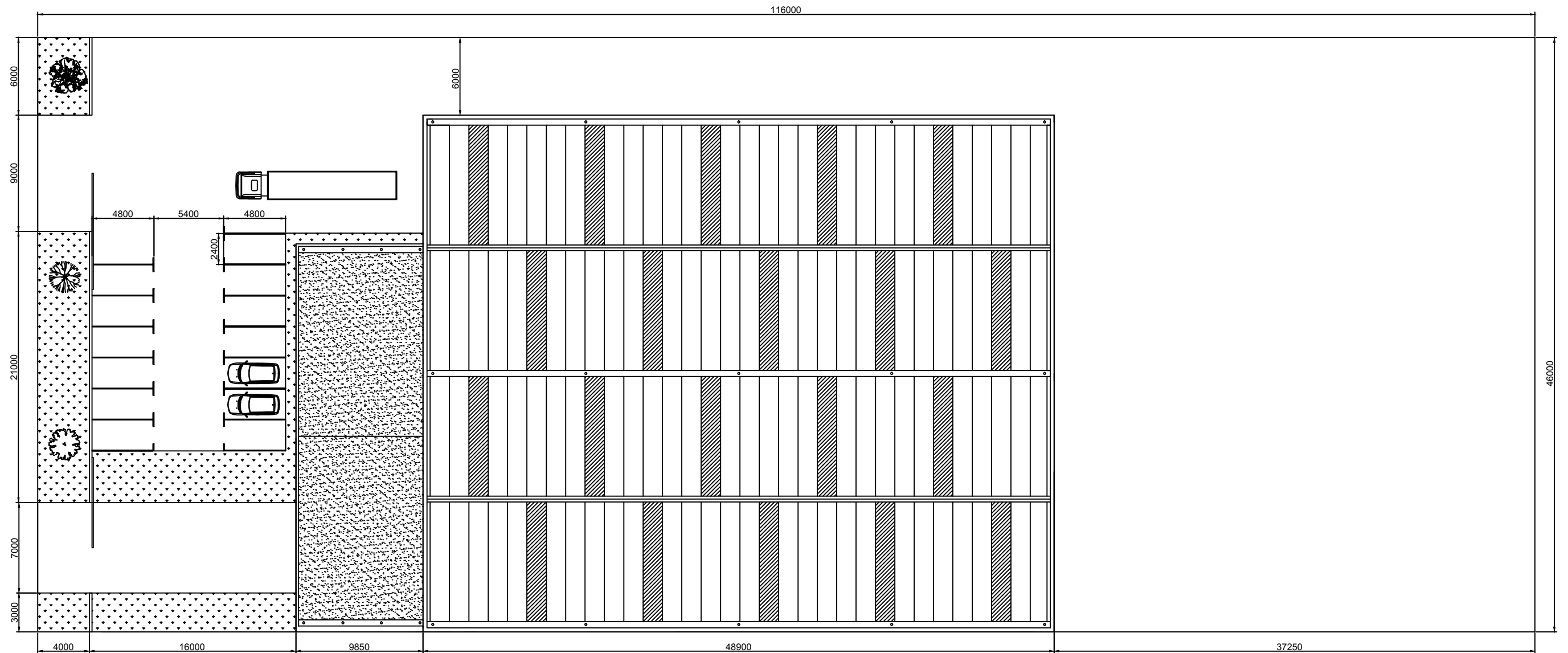
ÍNDICE DE PLANOS

- 3.01 UBICACIÓN**
- 3.02 NORMATIVA PARCELA**
- 3.03 ESQUEMA URBANIZACIÓN**
- 3.04 DISTRIBUCIÓN PLANTA BAJA**
- 3.05 DISTRIBUCIÓN PRIMERA PLANTA**
- 3.06 ALZADO FACHADA DELANTERA Y TRASERA**
- 3.07 ALZADO FACHADA LATERAL IZQUIERDA**
- 3.08 PLANTA DE CIMENTACIÓN**
- 3.09 PLANTA DE ESTRUCTURA**
- 3.10 PLANTA DE CUBIERTA**
- 3.11 ALZADO PÓRTICO 1**
- 3.12 ALZADO PÓRTICO 2**
- 3.13 ALZADO PÓRTICO 3**
- 3.14 ALZADO PÓRTICOS 4, 5, 6, 7 Y 8**
- 3.15 ALZADO PÓRTICO 9**
- 3.16 ALZADO SECCIÓN LONGITUDINAL NAVE INDUSTRIAL**
- 3.17 DETALLES CONSTRUCTIVOS**
- 3.18 DETALLES ZAPATAS**
- 3.19 DETALLES PLACAS DE ANCLAJE**
- 3.20 DIMENSIONES Y SANEAMIENTO EDIFICIO DE OFICINAS**
- 3.21 PARCELA SANEAMIENTO**
- 3.22 POLÍGONO SANEAMIENTO**



PARCELA 13.6 POLÍGONO INDUSTRIAL COMARCA 2, ESQUIROZ (CENDEA DE GALAR)

 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.			
PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS		REALIZADO: HUARTE ECHARTE, ANDER		
		FIRMA:		
PLANO: UBICACIÓN	FECHA: 14/11/13		ESCALA: 1:7500	Nº PLANO: 1

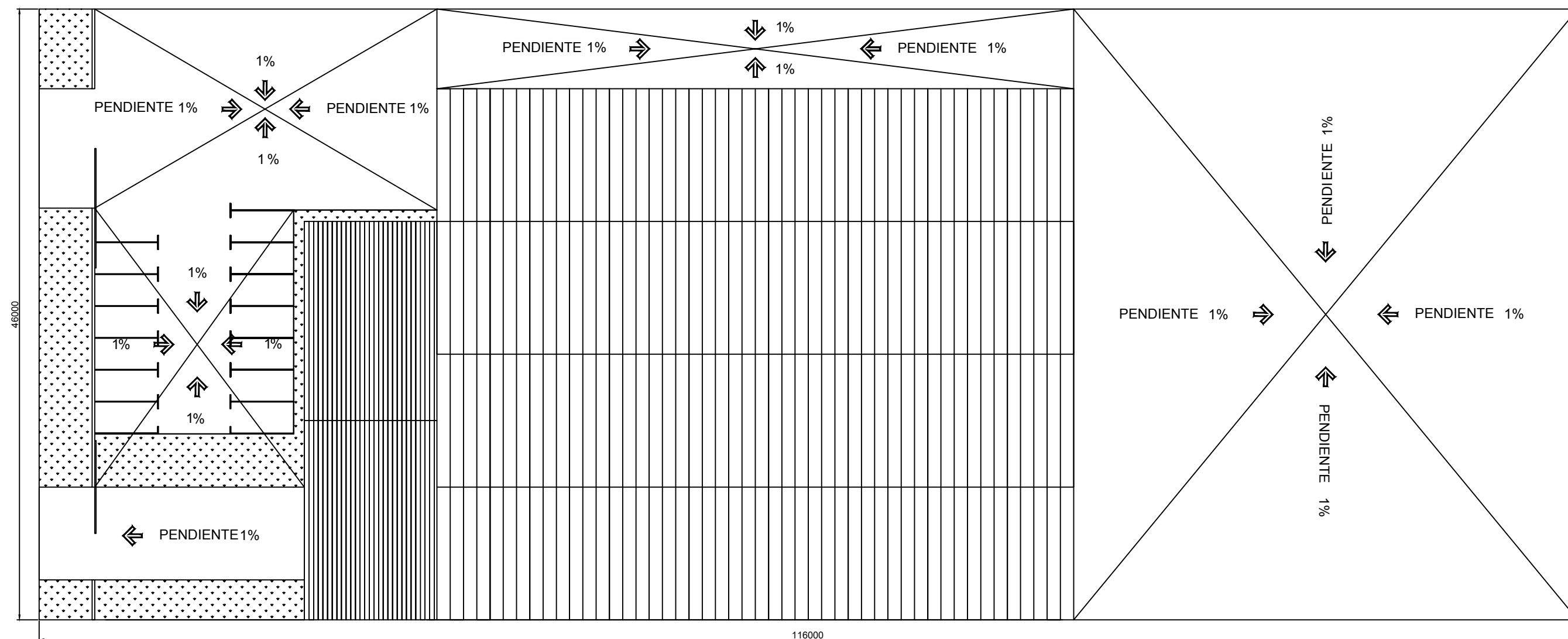


PARCELA 13.6 POLÍGONO COMARCA 2
REQUERIMIENTOS NORMATIVA

SUPERFICIE PARCELA.....	5394 m ²
OCUPACIÓN MÁXIMA EN PLANTA.....	3000 m ²
EDIFICABILIDAD.....	3600 m ²
PRIVADO USO PÚBLICO APARCAMIENTO.....	718 m ²
PRIVADO USO PÚBLICO ZONA VERDE.....	185 m ²
PRIVADO	1491 m ²

Nº DE APARCAMIENTOS.....	13
ALTURA MÁXIMA FACHADA.....	10 m
ALINEACIÓN DE FACHADA RESPECTO ACERA.....	15 m
ALINEACIÓN EN ZONA TRASERA.....	12 m
ALINEACIÓN EN ZONA LATERAL IZQUIERDA.....	6 m

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	REALIZADO: HUARTE ECHARTE, ANDER	
PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS		FIRMA:	
PLANO:	NORMATIVA PARCELA	FECHA: 14/11/13	ESCALA: 1:300
		Nº PLANO:	2



Solera de la nave y oficinas

- Base de todo-uno (grava + arena) compactada al 100% por métodos mecánicos de 20 cm de espesor.
- Imprimación polietileno
- Capa de hormigón HA-25 de 20cm
- Mayado de refuerzo de acero electrosoldado de barras de 8 mm de diámetro.

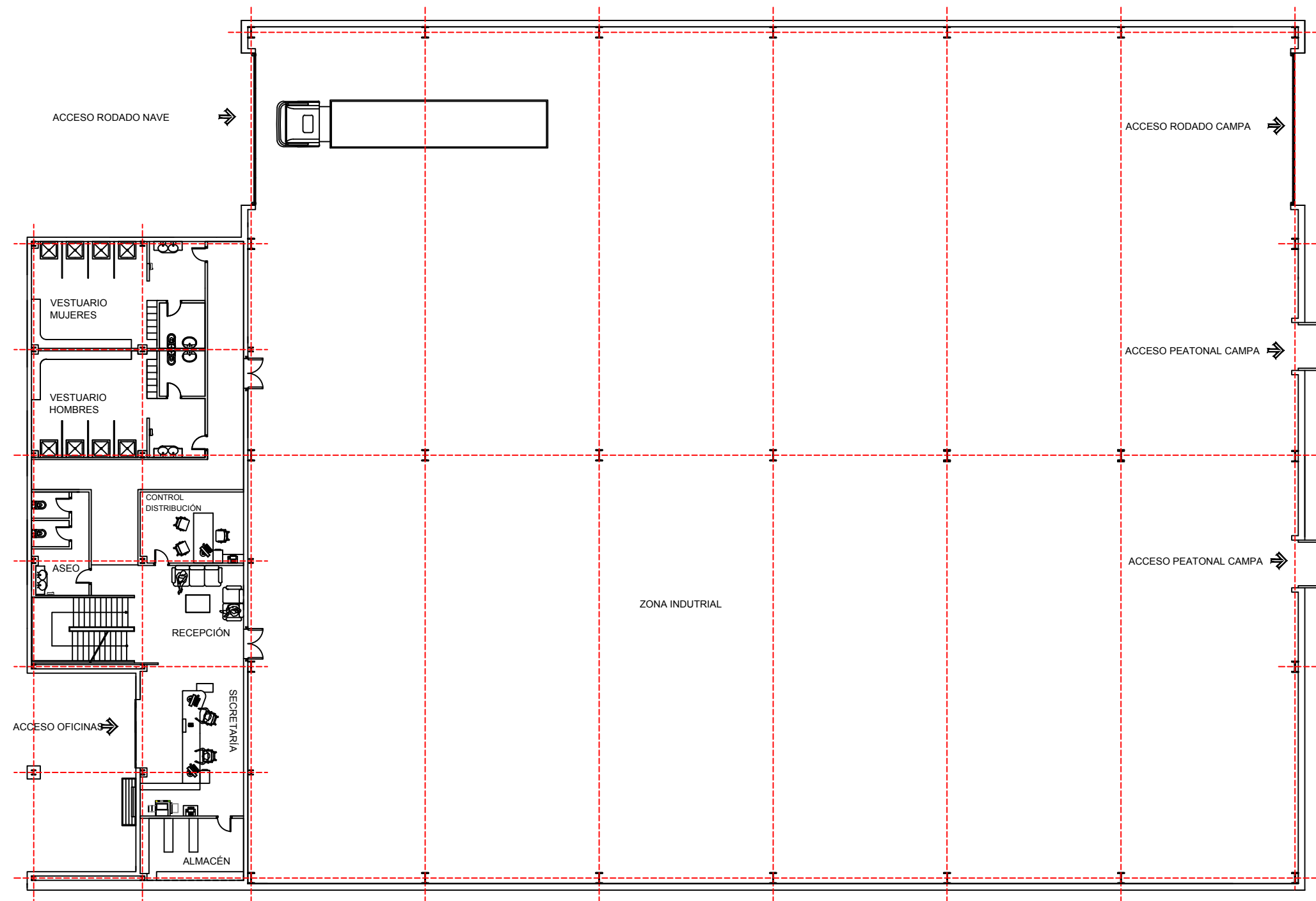
Solera de viales:

- Base de todo-uno (grava + arena) compactada al 100% por métodos mecánicos de 20 cm de espesor.
- Imprimación asfáltica.
- Capa de asfalto de 6,4 cm de espesor.
- Capa de rodadura ofita de 4,8 cm de espesor

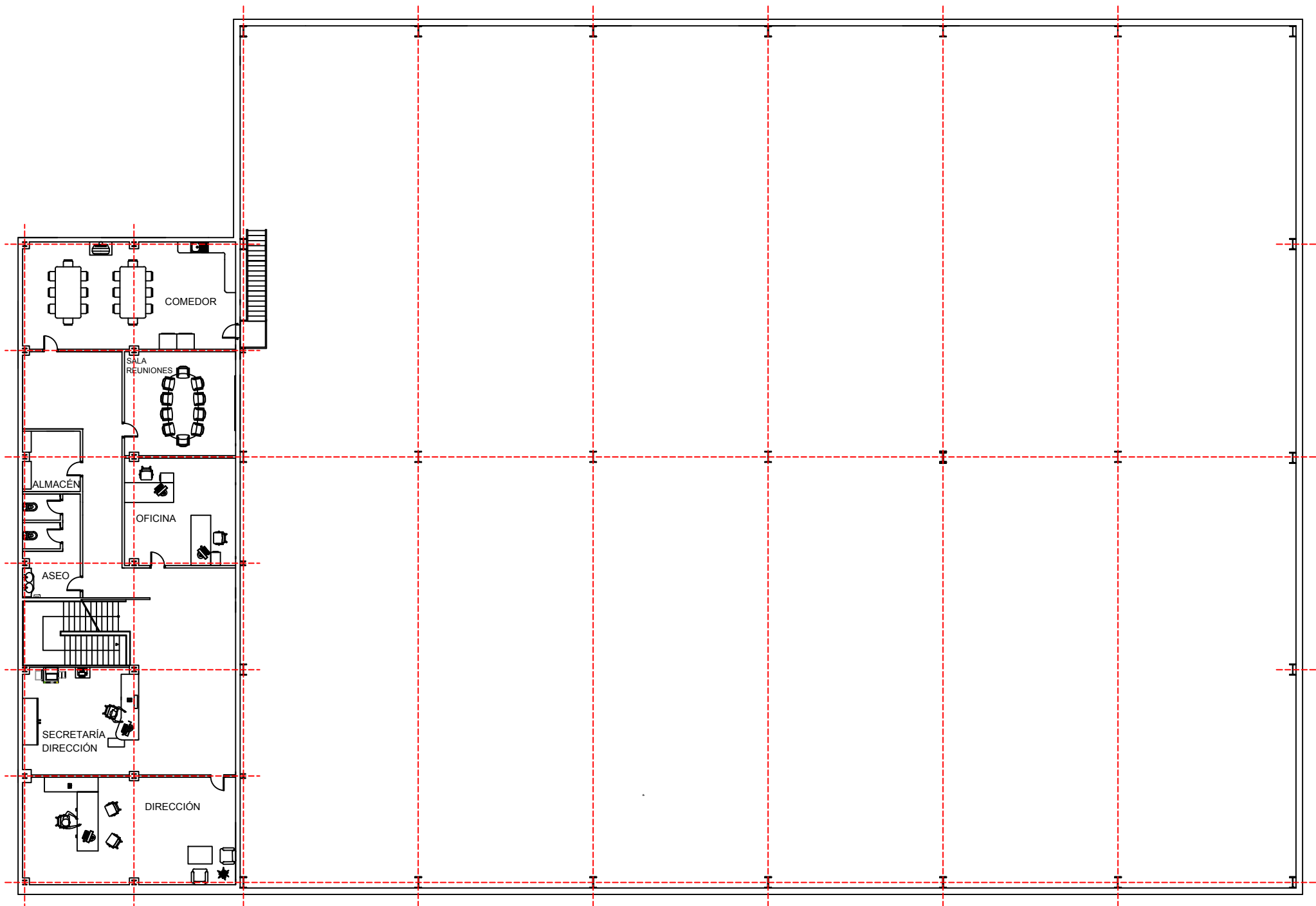
Las aceras y explanadas están formadas por:

- Subbase de zahorra natural de 20 cm de espesor.
- Firme de hormigón de 20 cm de espesor.
- En el caso de las aceras se termina con 10 cm de hormigón impreso.

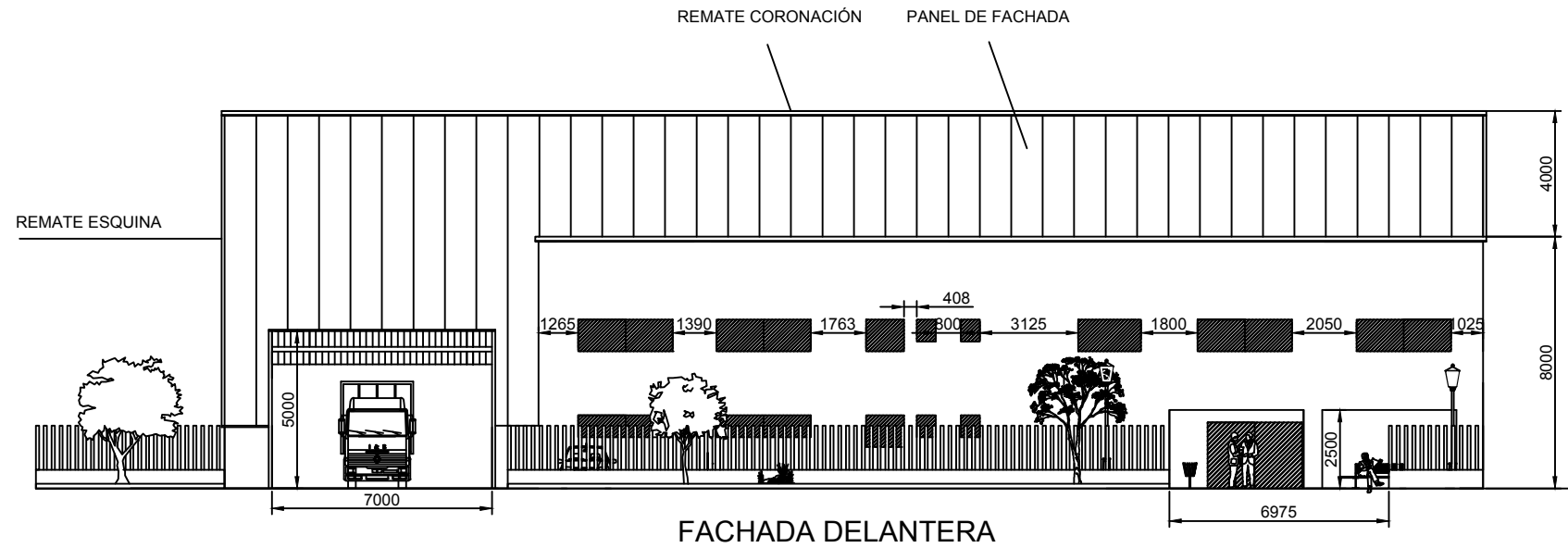
	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS				REALIZADO:		
				HUARTE ECHARTE, ANDER		
				FIRMA:		
PLANO: ESQUEMA URBANIZACIÓN				FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
				14/11/13	1:300	3



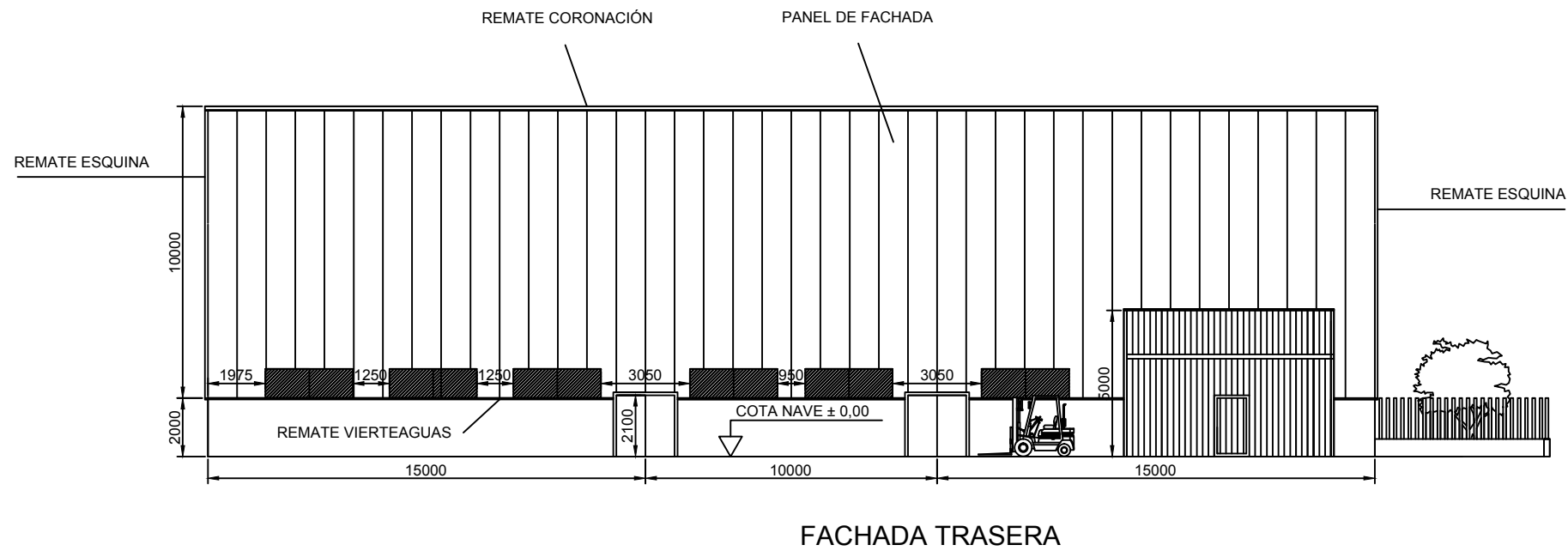
 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
	PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS	REALIZADO: HUARTE ECHARTÉ, ANDER		
PLANO: DISTRIBUCIÓN PLANTA BAJA		FECHA: 14/11/13	ESCALA: 1:200	Nº PLANO: 4



	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS			REALIZADO: HUARTE ECHARTÉ, ANDER		
			FIRMA:		
PLANO: DISTRIBUCIÓN PRIMERA PLANTA			FECHA: 14/11/13	ESCALA: 1:200	Nº PLANO: 5

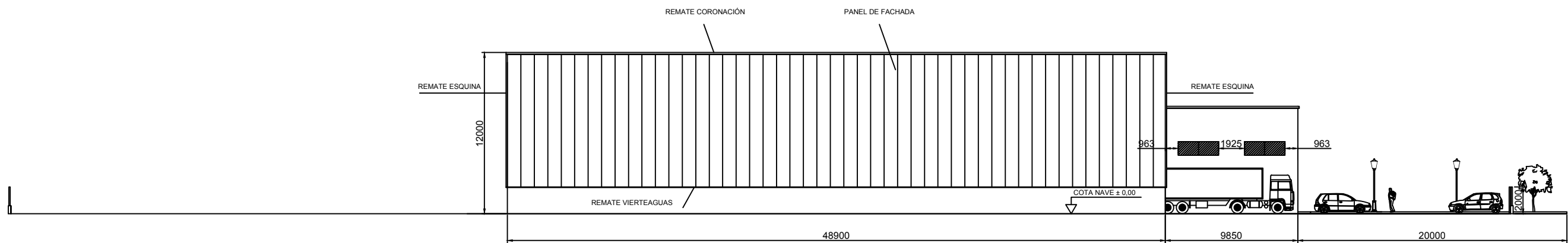


FACHADA DELANTERA OFICINAS MEDIANTE PLACA DE HORMIGÓN PREFABRICADO P-20 DE ESPESOR 20 cm CON AISLAMIENTO INTERIOR DE 12 cm DE POLIESTIRENO
FACHADA DELANTERA NAVE MEDIANTE PLACA DE HORMIGON PREFABRICADO MACIZA P-30 DE 30 CM DE ESPESOR LOS PRIMERO 2 METROS, RESTO DE FACHADA PANEL SANDWICH DE 10000 X 1000 X 40
PANELES COLOCADOS VERTICALMENTE



FACHADA TRASERA NAVE MEDIANTE PLACA DE HORMIGON PREFABRICADO MACIZA P-30 DE 30 CM DE ESPESOR LOS PRIMERO 2 METROS, RESTO DE FACHADA PANEL SANDWICH DE 10000 X 1000 X 40,
PANELES COLOCADOS VERTICALMENTE

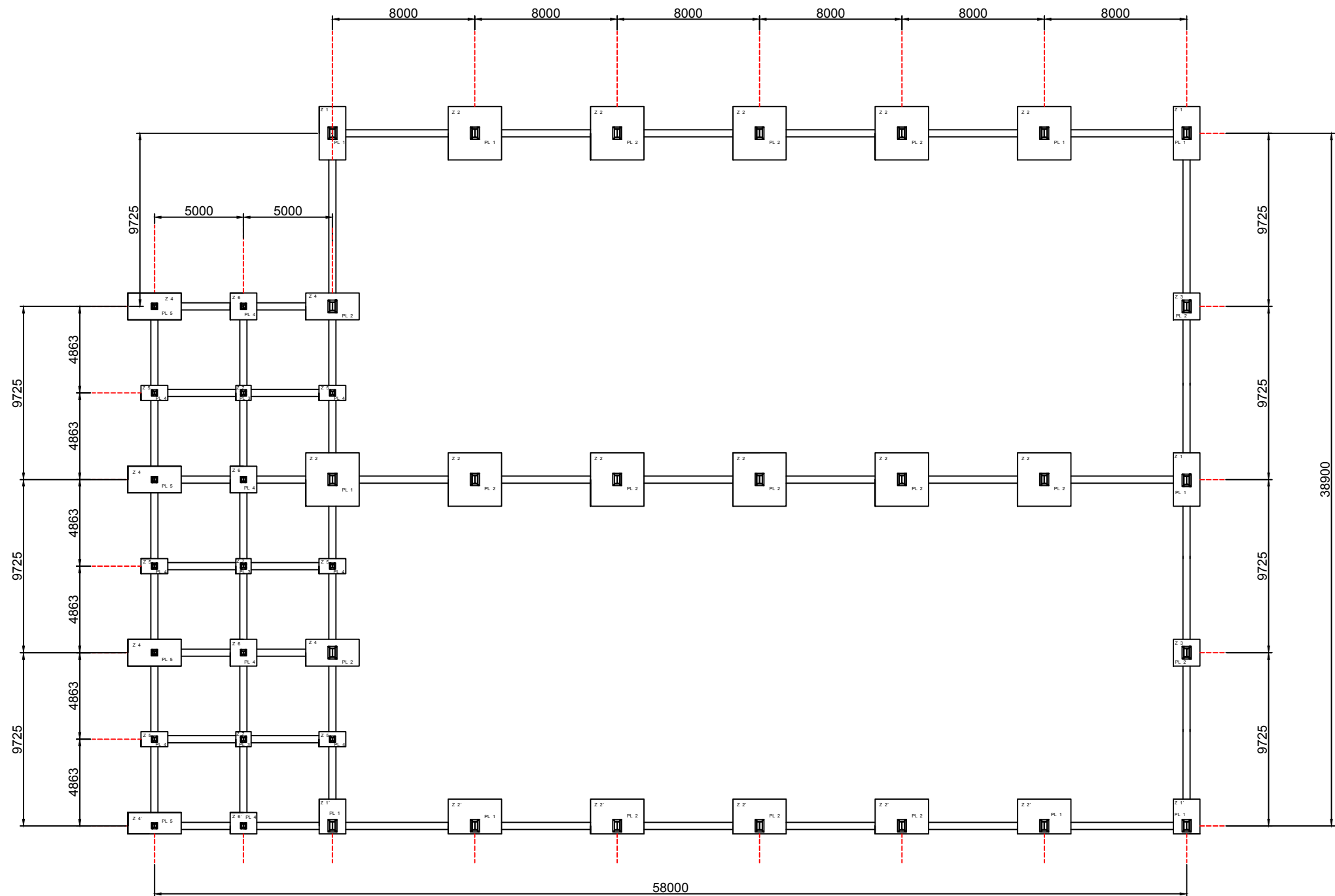
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS	REALIZADO: HUARTE ECHARTE, ANDER FIRMA:
PLANO: ALZADO FACHADA DELANTERA Y TRASERA	FECHA: 14/11/13	ESCALA: 1:200 Nº PLANO: 6



FACHADA LATERAL OFICINAS MEDIANTE PLACA DE HORMIGÓN PREFABRICADO P-20 DE ESPESOR 20 cm CON AISLAMIENTO INTERIOR DE 12 cm DE POLIESTIRENO
FACHADA LATERAL NAVE MEDIANTE PLACA DE HORMIGÓN PREFABRICADO MACIZA P-30 DE 30 CM DE ESPESOR LOS PRIMERO 2 METROS, RESTO DE FACHADA PANEL SANDWICH DE 10000 X 1000 X 40 PANELES COLOCADOS VERTICALMENTE

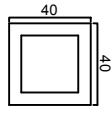
FACHADA LATERAL IZQUIERDA

 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T. INGENIERO	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
	TÉCNICO INDUSTRIAL M.	REALIZADO: HUARTE ECHARTE, ANDER		
PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS		FIRMA:		
PLANO: ALZADO FACHADA LATERAL IZQUIERDA	FECHA: 14/11/13	ESCALA: 1:300	Nº PLANO: 7	

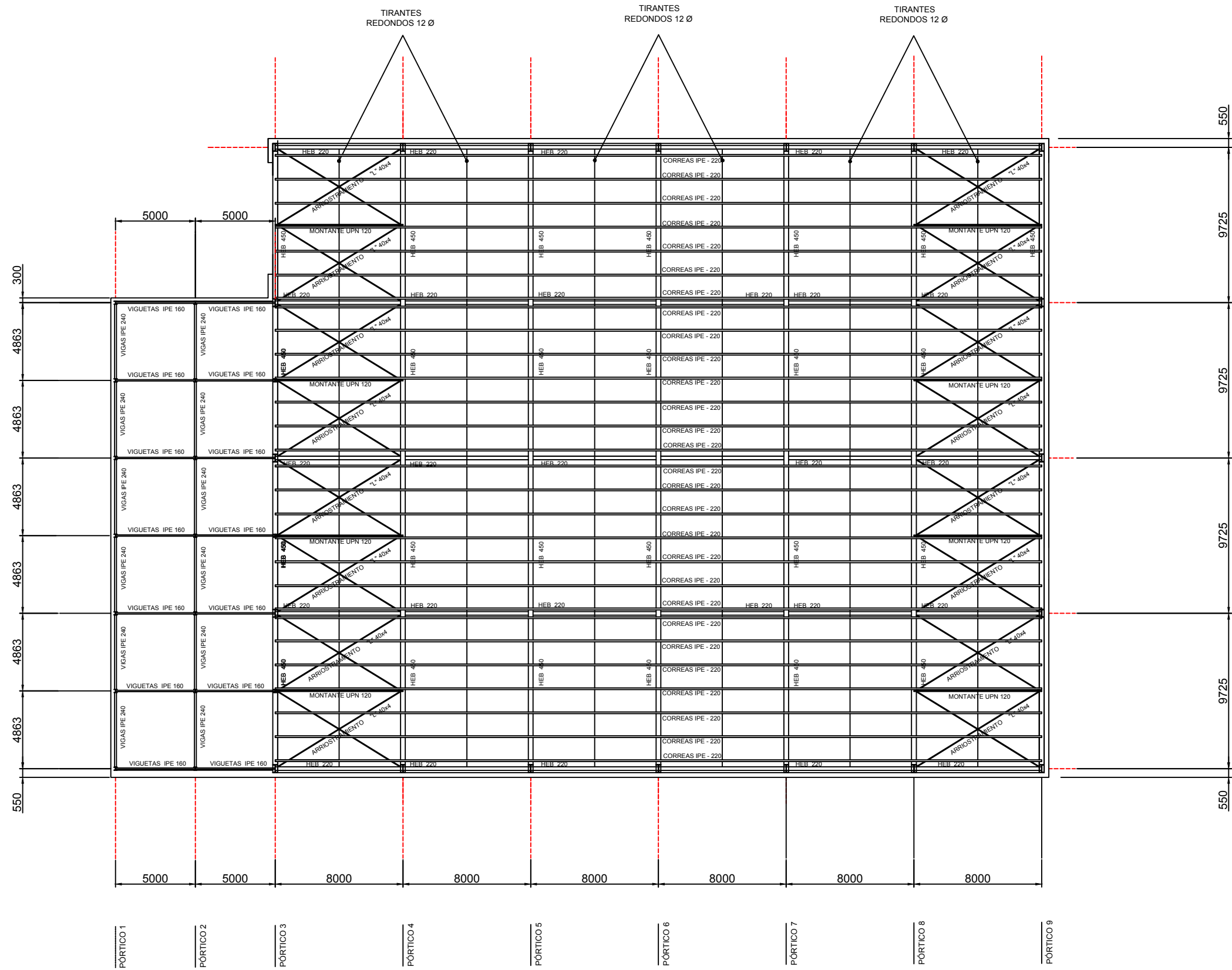


CUADRO DE ZAPATAS			
TIPO	DIMENSIONES	UDES	PARRILLA
Z1	1,5x3,0x0,9	3	Ø 12 c/100 mm.
Z1´	1,5x1,95x0,9	2	Ø 12 c/100 mm.
Z2	3,0x3,0x0,9	11	Ø 12 c/100 mm.
Z2´	3,0x1,95x0,9	5	Ø 12 c/100 mm.
Z3	1,5x1,5x0,9	2	Ø 12 c/100 mm.
Z4	3,0x1,65x0,9	5	Ø 14 c/100 mm.
Z4´	3,0x1,2x0,9	1	Ø 14 c/100 mm.
Z5	1,5x0,85x0,5	6	Ø 14 c/100 mm.
Z6	1,5x1,5x0,5	3	Ø 14 c/100 mm.
Z6´	1,5x1,2x0,5	1	Ø 14 c/100 mm.
Z7	0,85x0,85x0,4	3	Ø 14 c/100 mm.

CUADRO DE ARRANQUE		
REFERENCIAS	PERNOS DE PLACA DE ANCLAJE	DIMENSIONES DE PLACA DE ANCLAJE
PL 1	14Ø50 mm L=75 cm	500 x 700 x 15
PL 2	12Ø50 mm L=70 cm	500 x 700 x 15
PL 3	12Ø37,5 mm L=25 cm	350 x 350 x 12
PL 4	12Ø37,5 mm L=30 cm	350 x 350 x 12
PL 5	12Ø37,5 mm L=65 cm	350 x 350 x 12

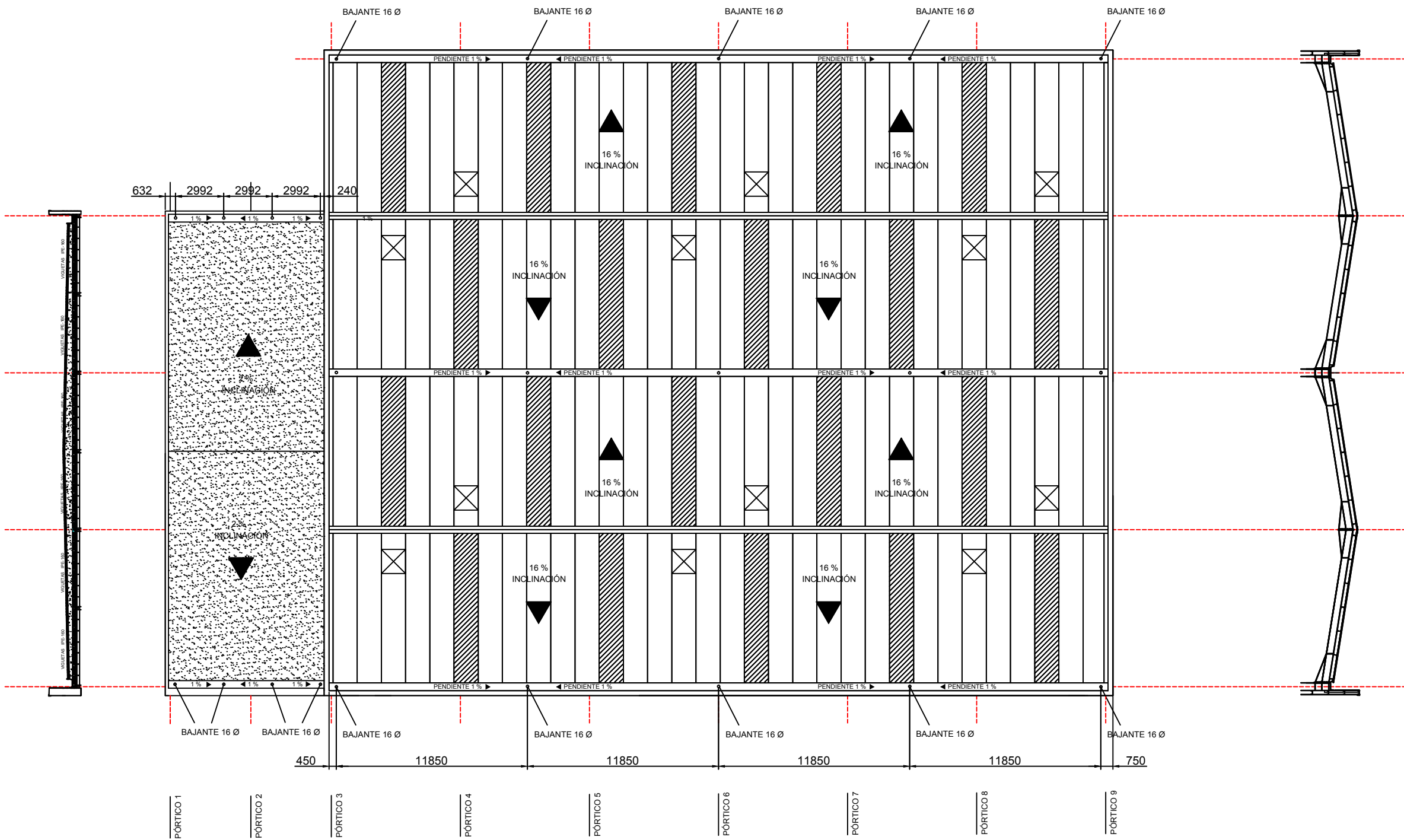
CUADRO DE VIGAS DE ATADO	
	C.1 Arm. sup: 2Ø12 Arm. inf: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO:				REALIZADO:		
DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS				HUARTE ECHARTE, ANDER		
				FIRMA:		
PLANO:				FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
PLANTA DE CIMENTACIÓN				14/11/13	1:250	8



 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
	PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS		REALIZADO: HUARTE ECHARTE, ANDER	
PLANO: PLANTA DE ESTRUCTURA		FECHA: 14/11/13	ESCALA: 1:250	Nº PLANO: 9

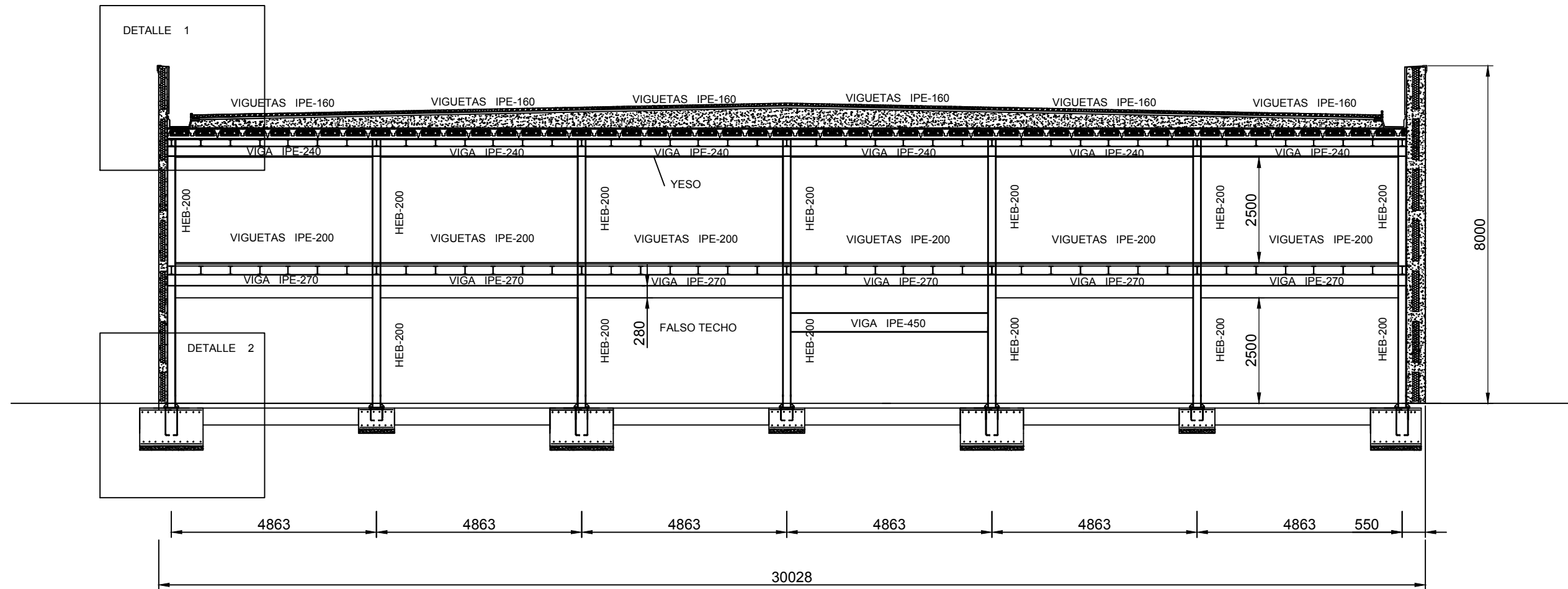
SECCIÓN POR PANEL




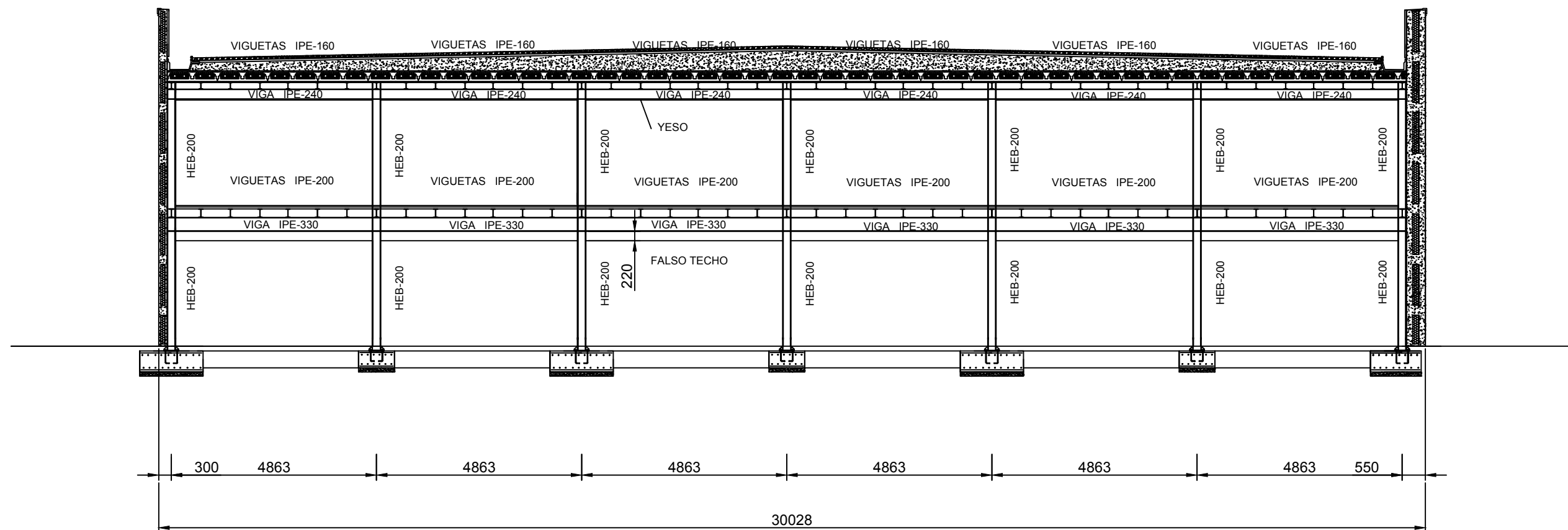
CUBRICIÓN CUBIERTA NAVE PANEL SANDWICH NERVADO PERFRISA 30 NO TRANSITABLE BLANCO
LUCERNARIOS POLICARBONATO DOBLE
CANALÓN CON NÚCLEO AISLANTE
BAJANTES PLUVIALES PVC Ø160 mm



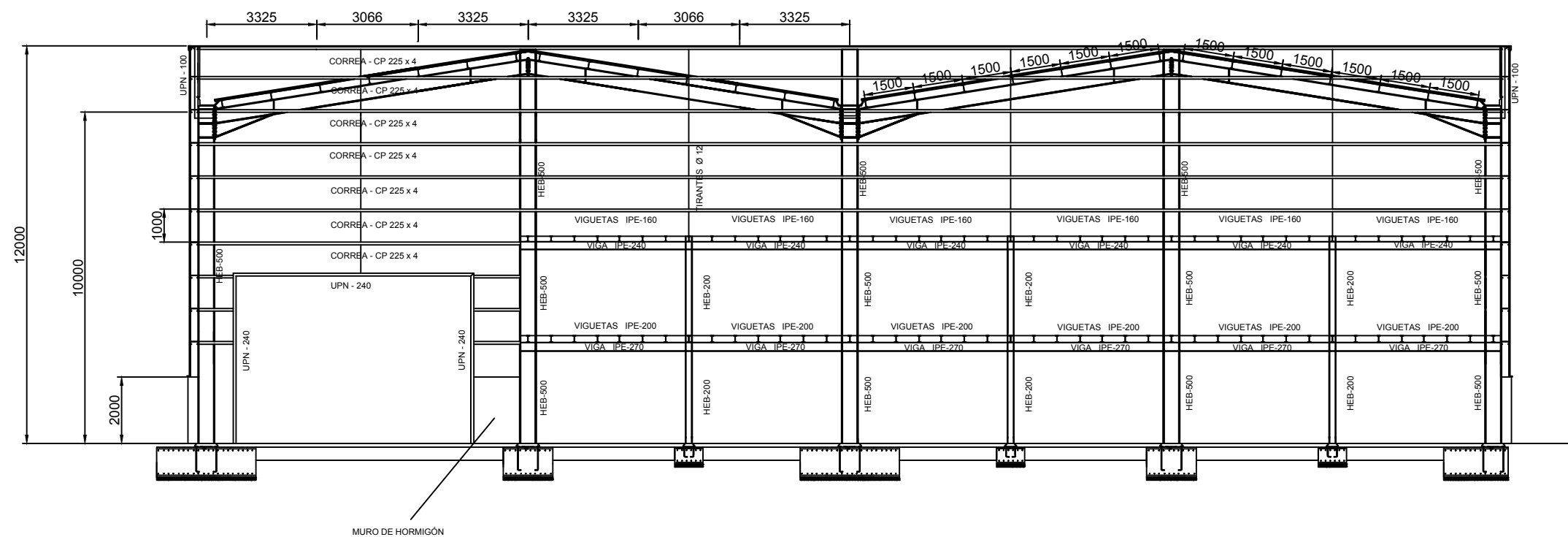
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS	REALIZADO: HUARTE ECHARTE, ANDER
PLANO: PLANTA DE CUBIERTA	FECHA: 14/11/13	ESCALA: 1:250
	Nº PLANO: 10	



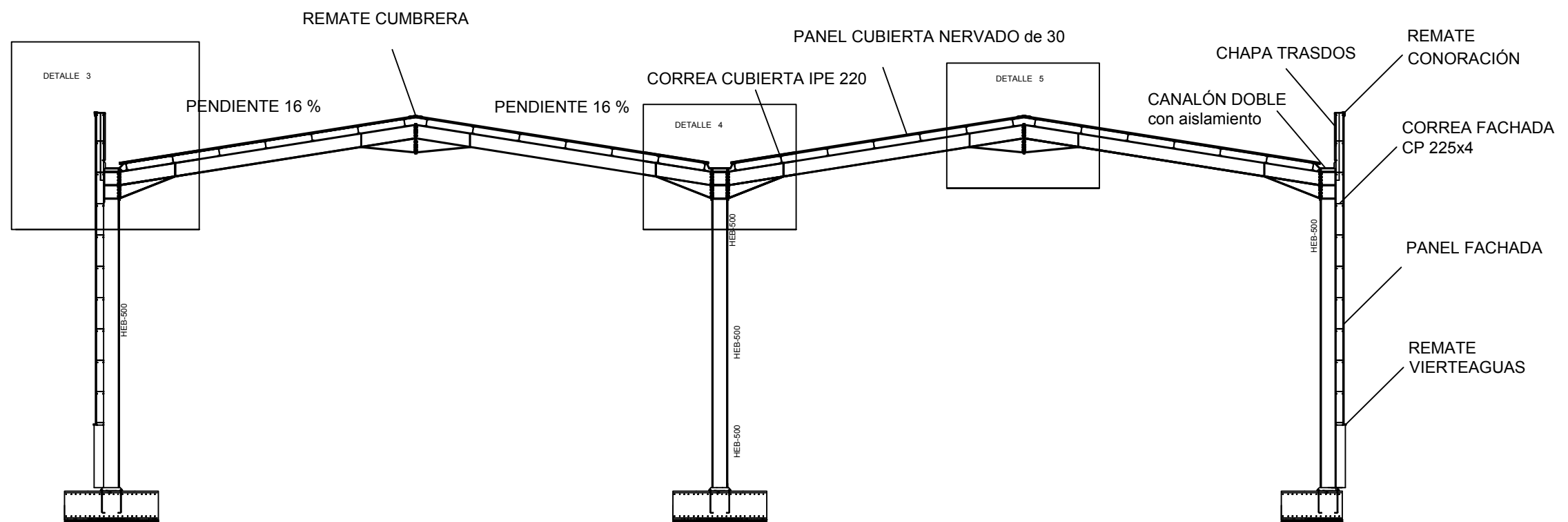
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.				
PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS			REALIZADO: HUARTE ECHARTE, ANDER		
			FIRMA:		
PLANO: ALZADO PÓRTICO 1			FECHA: 14/11/13	ESCALA: 1:100	Nº PLANO: 11




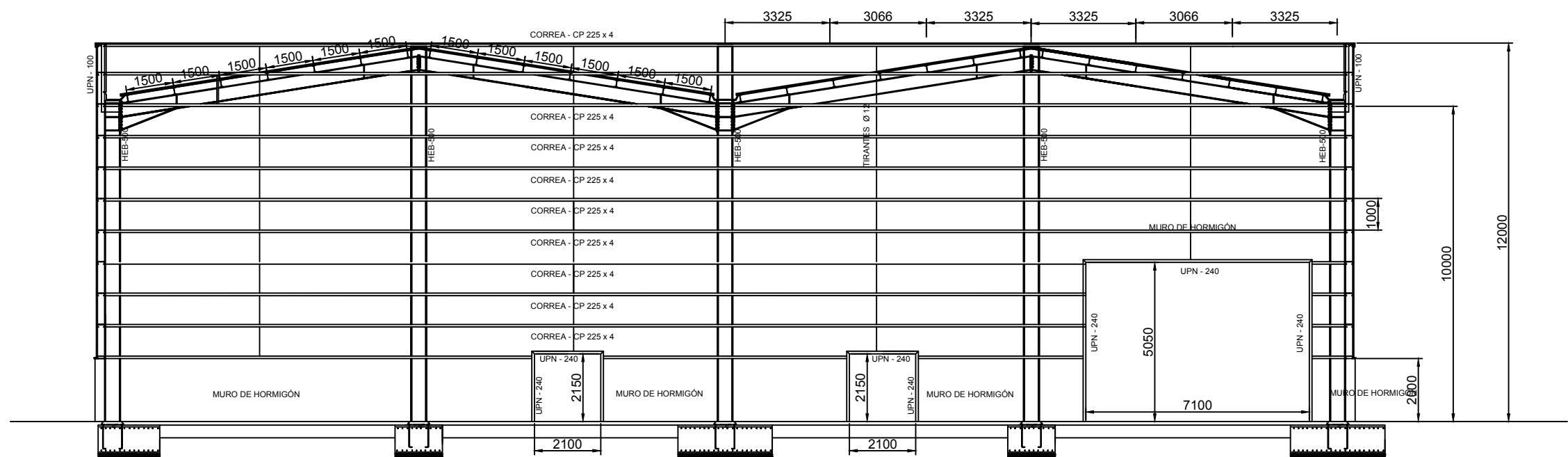
 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	REALIZADO: HUARTE ECHARTÉ, ANDER	
PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS		FIRMA:	
PLANO: ALZADO PÓRTICO 2		FECHA: 14/11/13	ESCALA: 1:100
		Nº PLANO: 12	



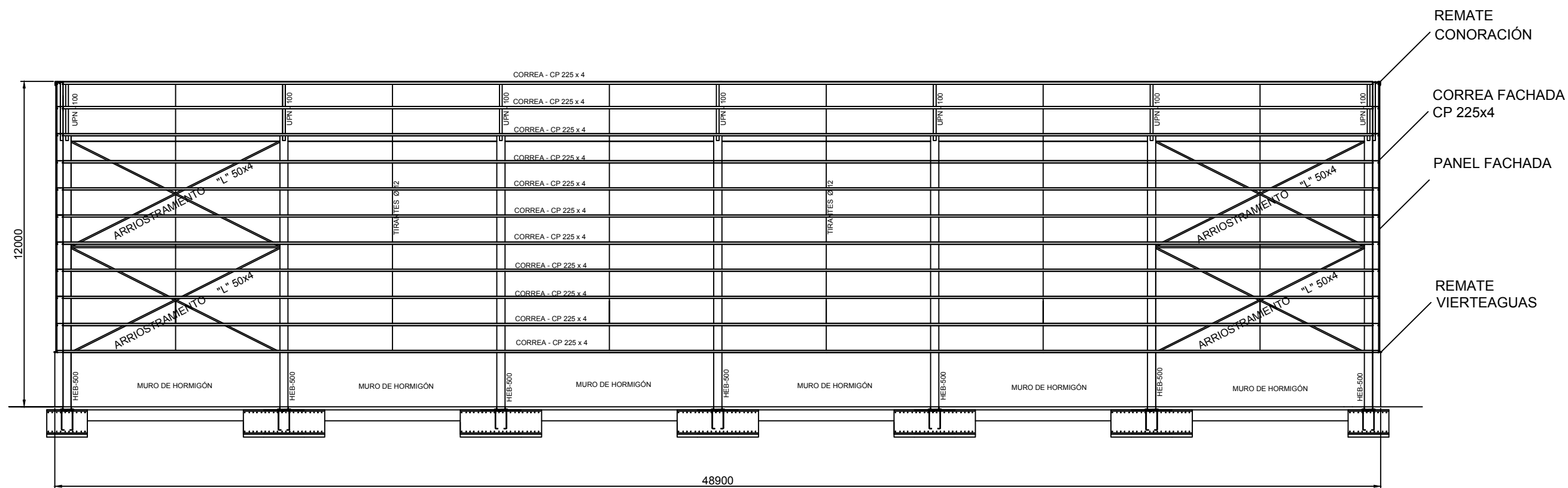
 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS		REALIZADO: HUARTE ECHARTE, ANDER
PLANO: ALZADO PÓRTICO 3		FECHA: 14/11/13	ESCALA: 1:150
		Nº PLANO: 13	



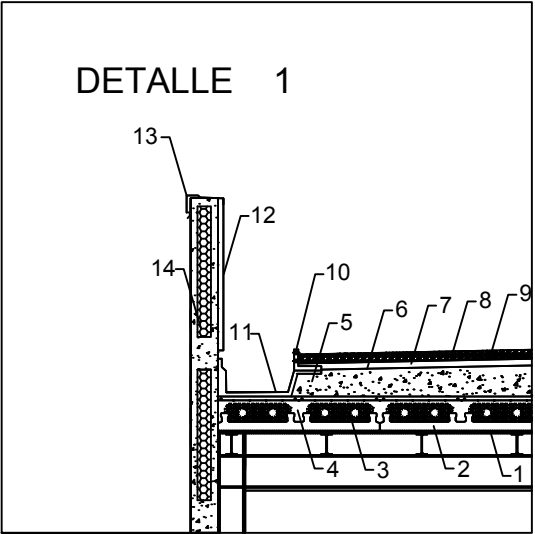
 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:		
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS			REALIZADO: HUARTE ECHARTE, ANDER		
			FIRMA:		
PLANO: ALZADO PÓRTICO 4,5,6,7,8			FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
			14/11/13	1:150	14



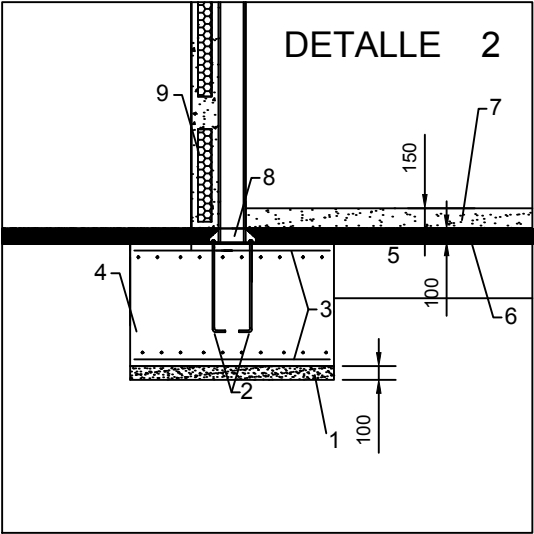
 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.				
PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS			REALIZADO: HUARTE ECHARTE, ANDER		
			FIRMA:		
PLANO: ALZADO PÓRTICO 9			FECHA: 14/11/13	ESCALA: 1:150	Nº PLANO: 15



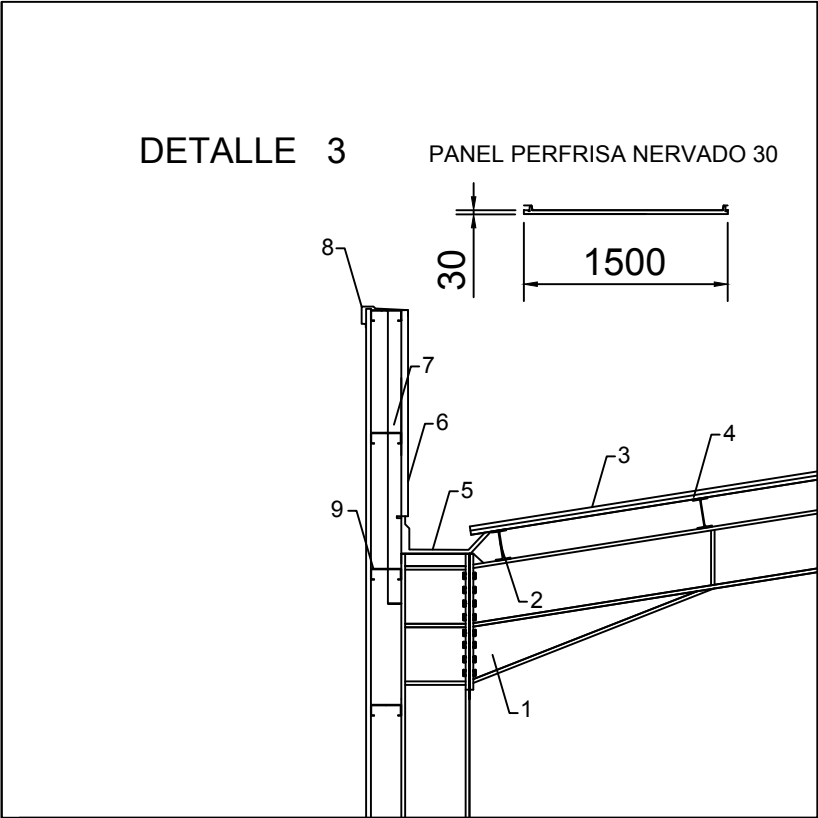
	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.			
PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS			REALIZADO: HUARTE ECHARTE, ANDER		
			FIRMA:		
PLANO: ALZADO SECCIÓN LONGITUDINAL NAVE INDUSTRIAL			FECHA: 14/11/13	ESCALA: 1:150	Nº PLANO: 16



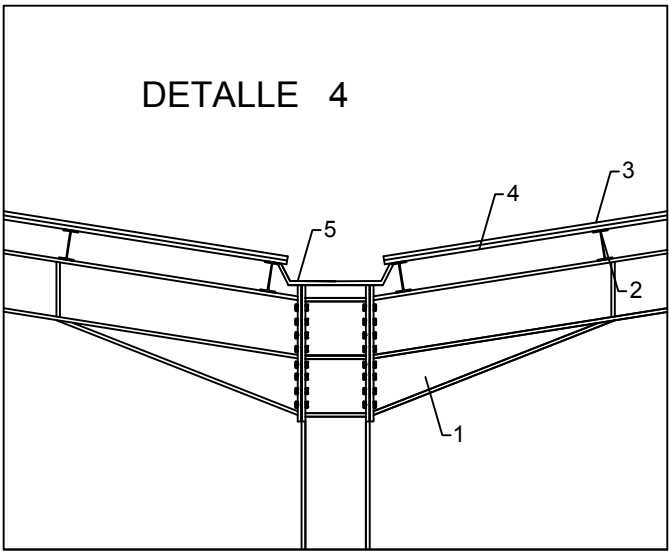
- 1.- ARLITA
2.- PRELOSA DE HORMIGÓN PREFABRICADO
3.-BOVEDILLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO
4.-CAPA DE COMPRESIÓN HA-25
5.- MORTERO DE PENDIENTE ALIGERADO
6.- MEMBRANA IMPERMEABILIZATE
7.- AISLANTE TERMICO 50 mm
- 8.- MEMBRANA BITUMINOSA
9.- GRAVA SUELTA
10.- CHAPA SOLDADA AL CANALÓN (para gravilla)
11.- CANALÓN
12.- CHAPA DE BAJANTE
13.- REMATE PARA EVITAR FILTRACIONES
14.- ASILANTE DEL PANEL



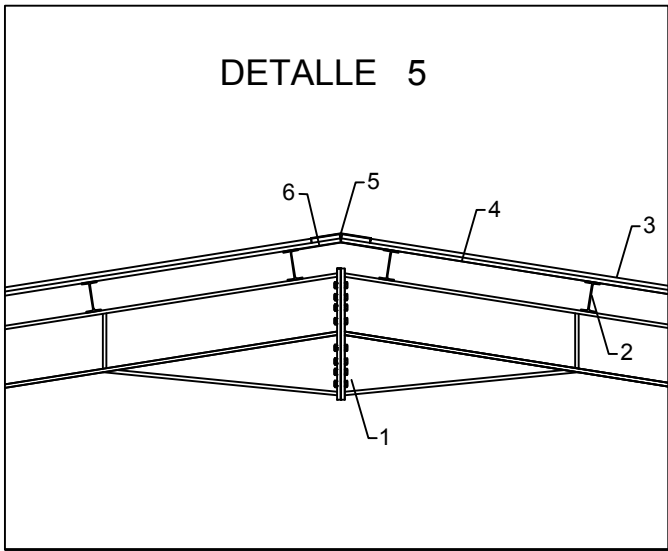
- 1.- HORMIGÓN DE LIMPIEZA
2.- PERNOS
3.- ARMADURAS
4.- ZAPATA
5.- VIGA DE ATADO
6.- CAPA TODO UNO
7.- SOLERA
8.- PLACA DE ANCLAJE
9.- PANEL DE HORMIGÓN PREFABRICADO



- 1.- ATADO DINTEL HEB 450
2.- CORREA IPE-220
3.- PANELES PERFRISA NO TRANSITABLE
4.- AISLAMIENTO PARA EVITAR FILTRACIONES
5.- CANALÓN
6.- CHAPA DE BAJANTE
7.- PERFIL UPN-100
8.- REMATE PARA EVITAR FILTRACIONES
9.- CORREA CP 225 X 4

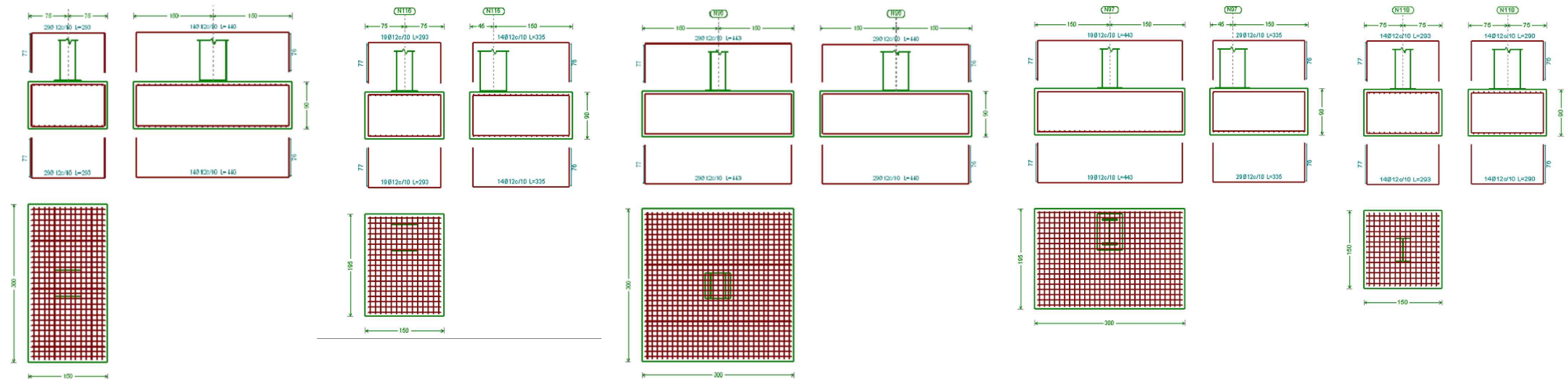


- 1.- ATADO DINTEL HEB 450
2.- CORREA IPE-220
3.- PANELES PERFRISA NO TRANSITABLE
4.- AISLAMIENTO PARA EVITAR FILTRACIONES
5.- CANALÓN



- 1.- ATADO DINTEL HEB 450
2.- CORREA IPE-220
3.- PANELES PERFRISA NO TRANSITABLE
4.- AISLAMIENTO PARA EVITAR FILTRACIONES
5.- REMATE CHAPA PRELACADA
6.- REMATE CHAPA INTERIOR

 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS	REALIZADO: HUARTE ECHARTE, ANDER
PLANO: DETALLES CONSTRUCTIVOS	FECHA: 14/11/13	ESCALA: 1:50
	Nº PLANO: 17	



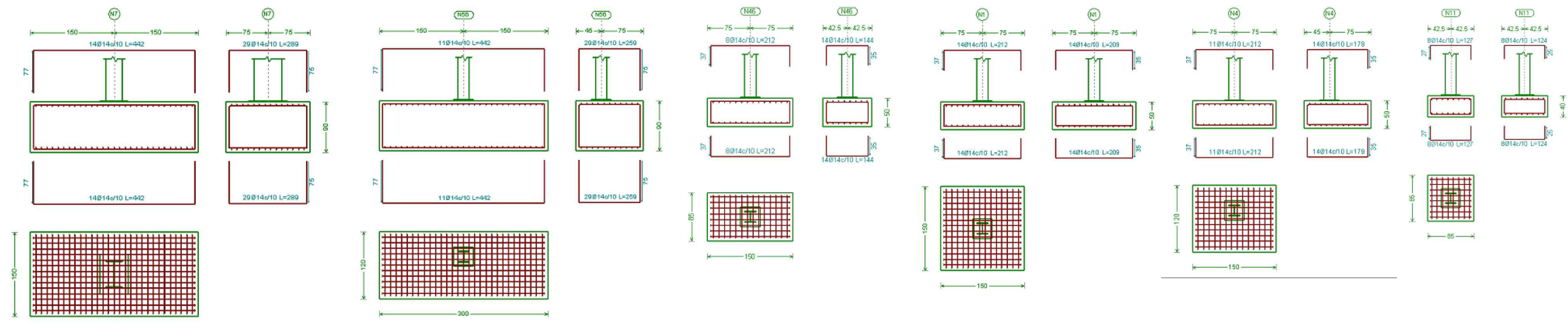
Z 1

Z 1'

Z 2

Z 2'

Z 3



Z 4

Z 4'

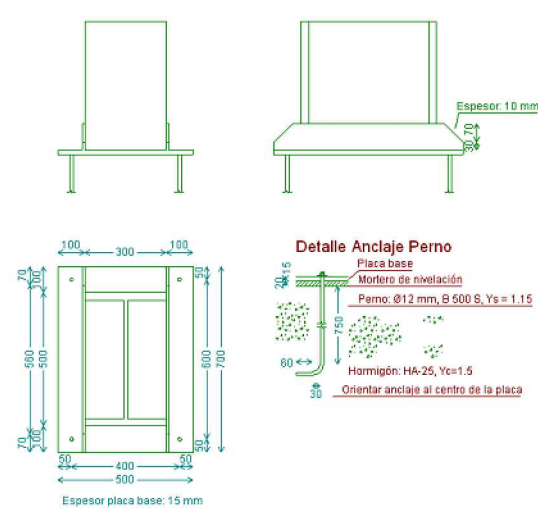
Z 5

Z 6

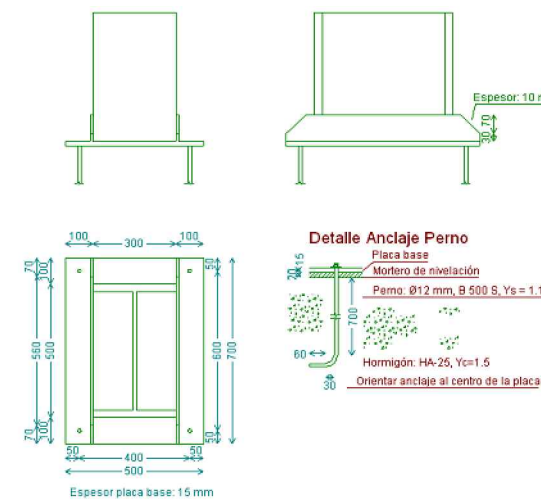
Z 6'

Z 7

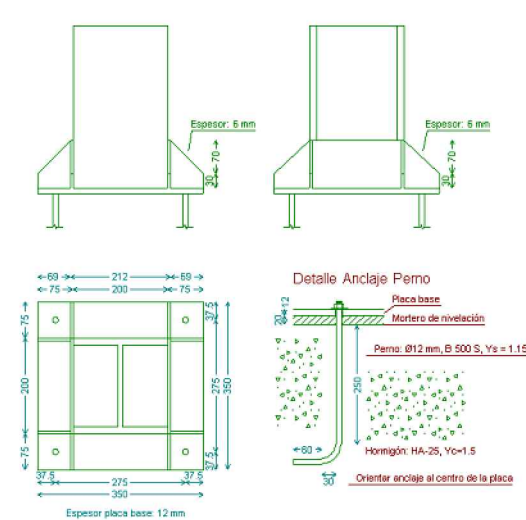
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
	PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS		REALIZADO: HUARTE ECHARTE, ANDER	
PLANO: DETALLES ZAPATAS		FECHA: 14/11/13	ESCALA: 1:75	Nº PLANO: 18



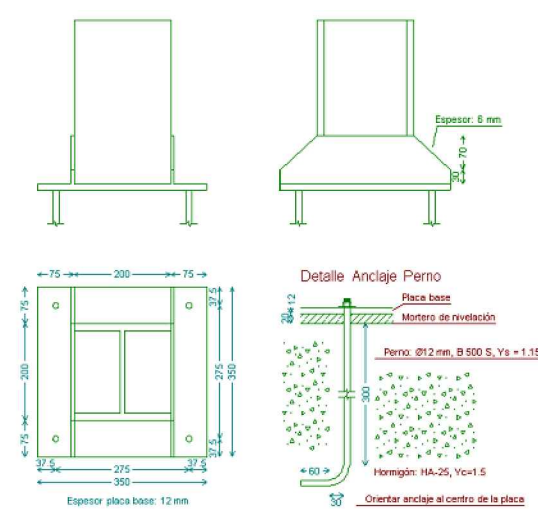
PL 1



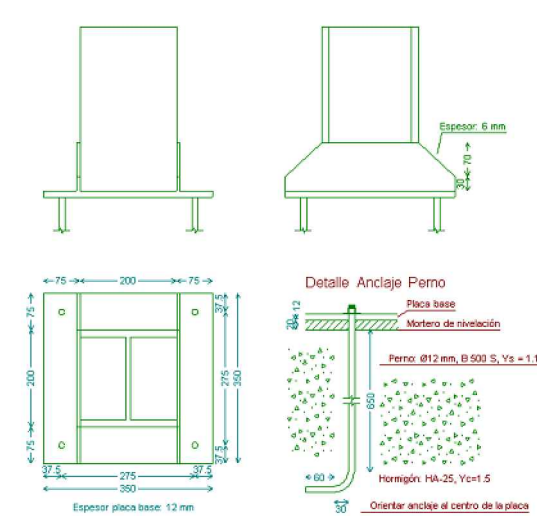
PL 2



PL 3

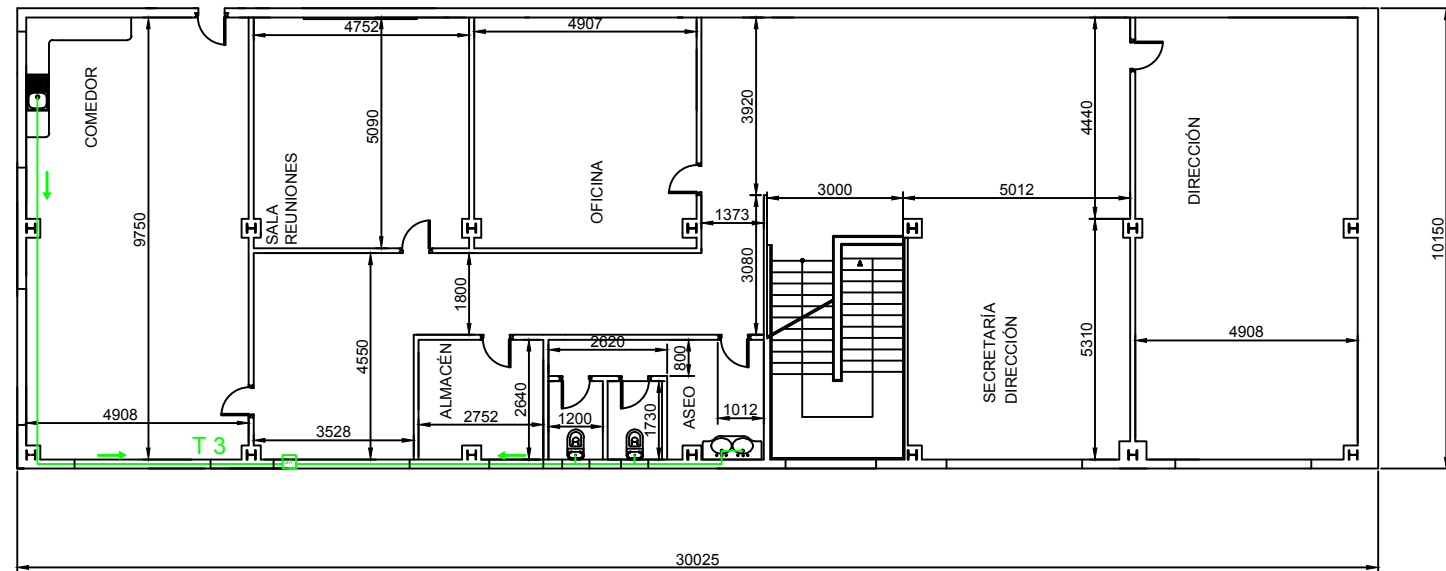
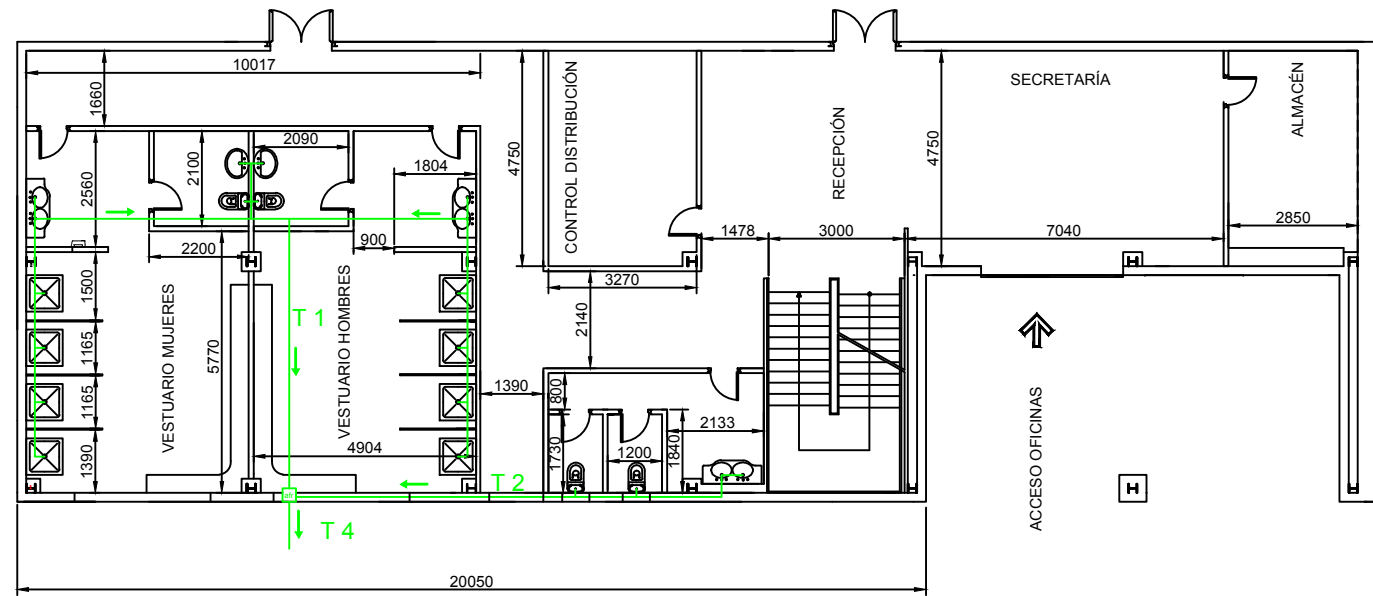


PL 4




PL 5

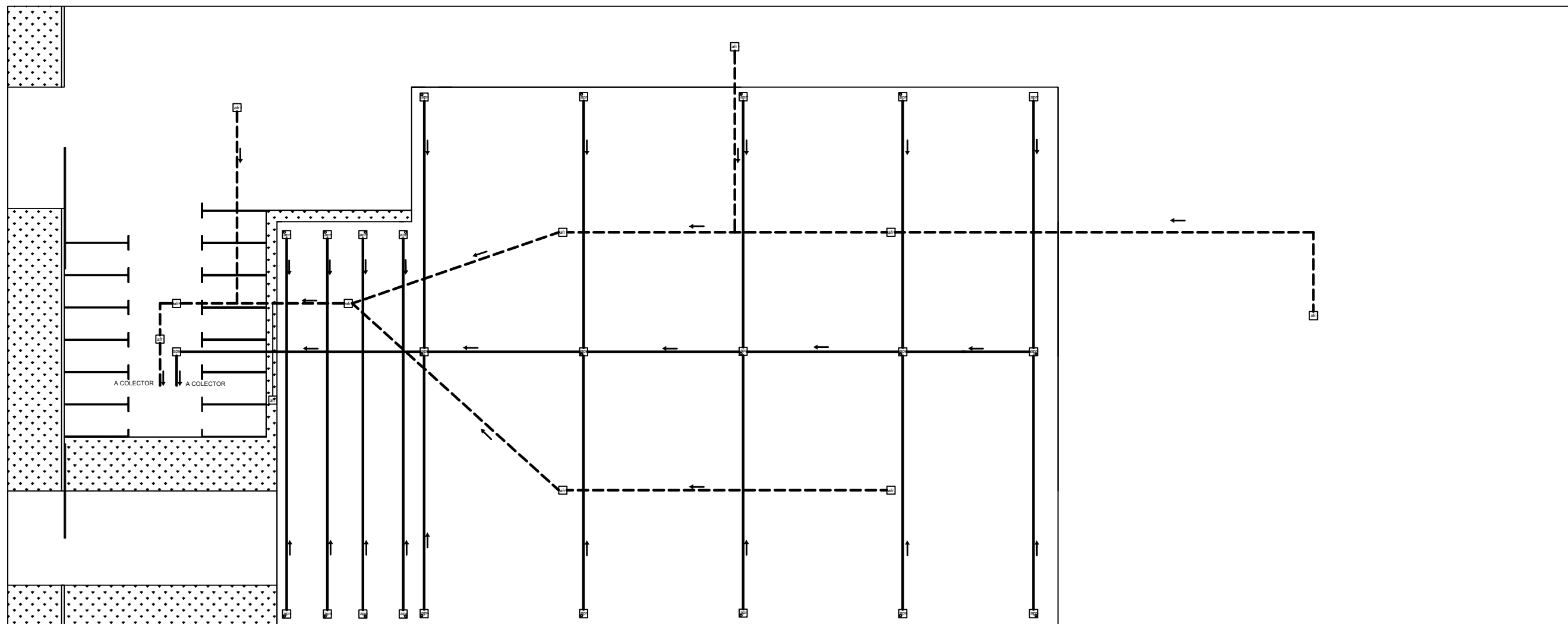
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.		DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
	PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS		REALIZADO: HUARTE ECHARTÉ, ANDER	
PLANO: DETALLES DE PLACAS DE ANCLAJE		FECHA: 14/11/13	ESCALA: 1:14	Nº PLANO: 19



CARPINTERÍA INTERIOR, PUERTAS PASO 210/90 TIPO HORMANN ZK
PAVIMENTO, SUELO LAMINADO TIPO PERGO
TABIQUERÍA INTERIOR, TRASDUSADO DIRECTO PLADUR, TABIQUE PLADUR 15/.....
FALSO TECHO REGISTRABLE METÁLICO MOVINORD
PINTADO PLÁSTICO COLOR Y ALICATADO 20/20 EN CUARTOS HUMEDOS

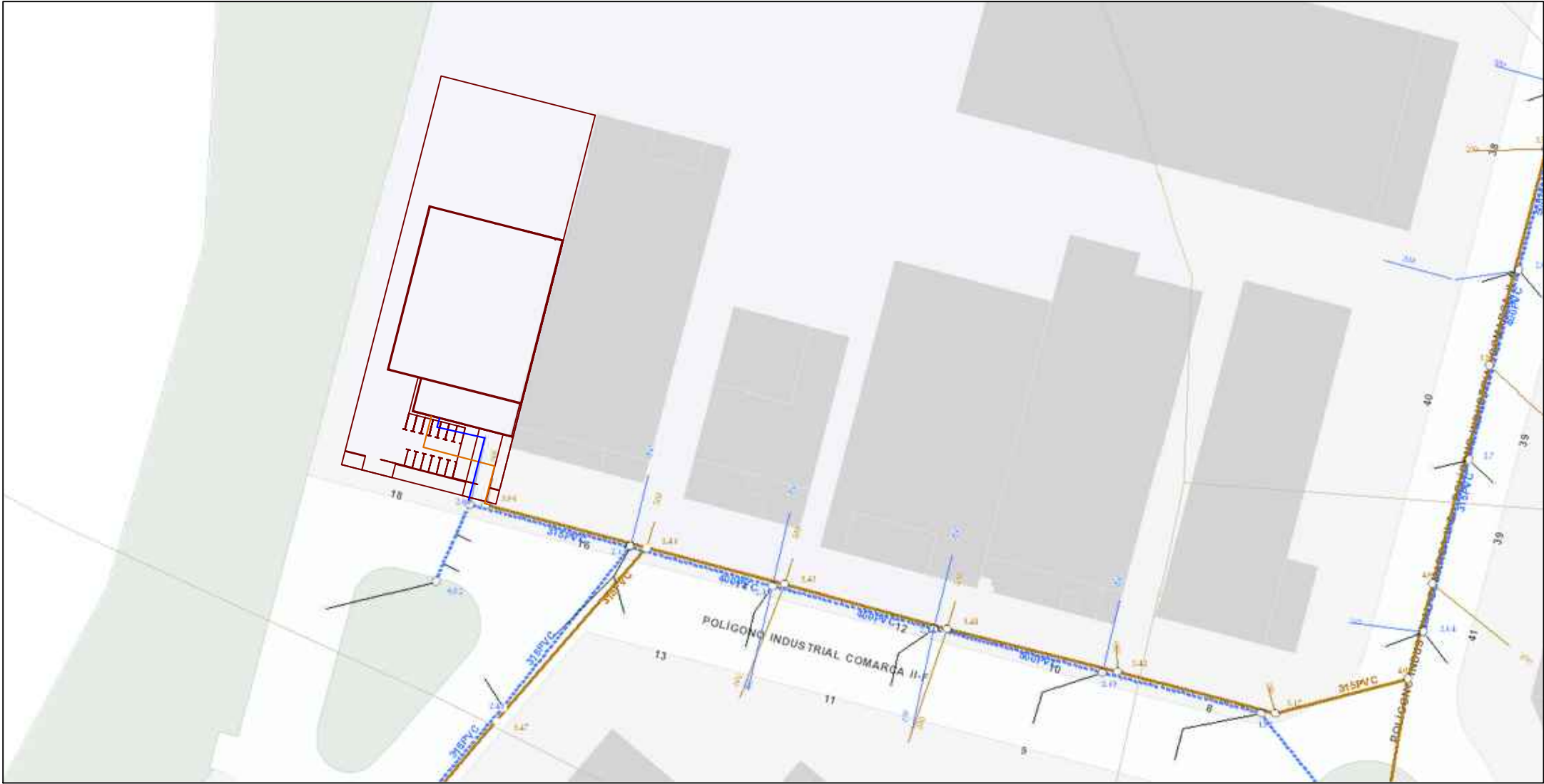
SANEAMIENTO:
TRAMO 1 (VESTUARIOS) = DIÁMETRO 75 mm, UNIDADES DE DESAGÜES 16
TRAMO 2 (BAÑOS PLANTA BAJA) = DIÁMETRO 50 mm, UNIDADES DE DESAGÜES 4
TRAMO 3 (BAÑOS PRIMERA PLANTA) = DIÁMETRO 50 mm, UNIDADES DE DESAGÜES 5
TRAMO 4 (COLECTOR DE SALIDA) = DIÁMETRO 75 mm, UNIDADES DE DESAGÜES 25
TODOS LOS TRAMOS TIENEN UNA PENDIENTE DE UN 2 %

 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL
	PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS		REALIZADO: HUARTE ECHARTE, ANDER
PLANO: DIMENSIONES Y SANEAMIENTO EDIFICIO DE OFICINAS	FECHA: 14/11/13	ESCALA: 1:150	Nº PLANO: 20




----- TRAMO CON DIAMETRO DE 75 mm Y PENDIENTE DE 2%
 ===== TRAMO CON DIAMETRO DE 160 MM Y PENDIENTE DE 2%

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:	
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO:		REALIZADO:	
DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS		HUARTE ECHARTE, ANDER	
		FIRMA:	
PLANO:		FECHA:	ESCALA: N° PLANO:
PARCELA SANEAMIENTO		14/11/13	1:300 21



— AGUAS FECALES

— AGUAS PLUVIALES

	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE PROYECTOS E ING. RURAL		
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.			
PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL CON OFICINAS			REALIZADO: HUARTE ECHARTE, ANDER		
			FIRMA:		
PLANO: POLÍGONO SANEAMIENTO			FECHA: 14/11/13	ESCALA: 1:1500	Nº PLANO: 22



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL CON
OFICINAS

DOCUMENTO N°4 PLIEGO DE CONDICIONES

Ander Huarte Echarte

Tutor: Lázaro Gimena Ramos

Pamplona, 14 de Noviembre de 2013



ÍNDICE

PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES

4.1 DISPOSICIONES GENERALES	7
4.1.1 Naturaleza y objeto del pliego en general	7
4.1.2 Documentación del contrato de obra	7
4.2 DISPOSICIONES FACULTATIVAS	7
4.2.1 Delimitación general de funciones técnicas	7
4.2.1.1 Delimitación de funciones de los agentes intervinientes	7
4.2.1.2 El Promotor	8
4.2.1.3 El Projectista	9
4.2.1.4 El Constructor	9
4.2.1.5 El Director de Obra	11
4.2.1.6 El Director de la Ejecución de la Obra	12
4.2.1.7 El Coordinador de Seguridad y Salud	13
4.2.1.8 Entidades y Laboratorios de Control de Calidad	14
4.2.2 Obligaciones y derechos generales del Constructor o Contratista	14
4.2.2.1 Verificación de los documentos del proyecto	14
4.2.2.2 Plan de Seguridad y Salud	14
4.2.2.3 Plan de Control de Calidad	14
4.2.2.4 Oficina en la obra	15
4.2.2.5 Representación del contratista	15
4.2.2.6 Constructor en la obra	16
4.2.2.7 Trabajos no estipulados expresamente	16
4.2.2.8 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos	16
4.2.2.9 Reclamaciones contra órdenes de la dirección facultativa	17
4.2.2.10 Recusación por el contratista del personal	17
4.2.2.11 Falta de personal	17
4.2.2.12 Subcontratas	17



4.2.3 Responsabilidad civil de los agentes que intervienen	17
4.2.3.1 Daños materiales	17
4.2.3.2 Responsabilidad civil.....	18
4.2.4 Prescripciones generales	19
4.2.4.1 Caminos y accesos.....	19
4.2.4.2 Replanteo	19
4.2.4.3 Ritmo de ejecución.....	20
4.2.4.4 Orden de los trabajos	20
4.2.4.5 Facilidades para otros contratistas.....	20
4.2.4.6 Ampliación del proyecto por causas imprevistas	20
4.2.4.7 Prorroga por causa	21
4.2.4.8 Responsabilidad en el retraso de la obra	21
4.2.4.9 Condiciones generales de ejecución	21
4.2.4.10 Documentación de obras ocultas	21
4.2.4.11 Trabajos defectuosos.....	21
4.2.4.12 Vicios ocultos	22
4.2.4.13 Procedencia de los materiales	22
4.2.4.14 Muestras	22
4.2.4.15 Materiales no utilizables	23
4.2.4.16 Materiales defectuosos.....	23
4.2.4.17 Gastos debido a pruebas y ensayos.....	23
4.2.4.18 Limpieza de las obras	23
4.2.4.19 Obras sin prescripción	24
4.2.5 Recepciones de edificios y obras	24
4.2.5.1 Acta de recepción	24
4.2.5.2 Recepciones provisionales.....	25
4.2.5.3 Documentación final de la obra.....	25
4.2.5.4 Medición y liquidación de la obra	26
4.2.5.5 Plazo de garantía.....	27
4.2.5.6 Conservación de las obras	27
4.2.5.7 Recepción definitiva	27
4.2.5.8 Prórroga del plazo de garantía	27
4.2.5.9 Recepciones de trabajos rescindidos	28



4.3 CONDICIONES ECONÓMICAS	28
4.3.1 Principios generales.....	28
4.3.2 Fianzas.....	28
4.3.2.1 Fianza en subasta pública	28
4.3.2.2 Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza.....	29
4.3.2.3 Devolución de fianzas	29
4.3.2.4 Devolución de la fianza en caso de efectuarse recepciones parciales ...	29
4.3.3 Precios	30
4.3.3.1 Composición de precios unitarios	30
4.3.3.2 Precios de contrata.....	31
4.3.3.3 Precios contradictorios	31
4.3.3.4 Reclamaciones de aumento de precios	31
4.3.3.5 Aplicación de precios	32
4.3.3.6 Revisión de precios.....	32
4.3.3.7 Acopio de materiales	32
4.3.4 Obras de administración.....	32
4.3.4.1 Administración	32
4.3.4.2 Obras por administración directa.....	33
4.3.4.3 Obras por administración indirecta	33
4.3.4.4 Liquidación de obras por administración	33
4.3.4.5 Abono al constructor de las cuentas de administración indirectas.....	34
4.3.4.6 Normas para la adquisición de materiales y aparatos	34
4.3.4.7 Bajo rendimiento de los obreros	35
4.3.4.8 Responsabilidades del constructor	35
4.3.5 Valoración y abono de los trabajos.....	35
4.3.5.1 Forma de abono	35
4.3.5.2 Relaciones valoradas y certificaciones	36
4.3.5.3 Mejoras de obras.....	36
4.3.5.4 Abono de trabajos presupuestados	37
4.3.5.5 Abono de agotamientos y otros trabajos especiales	37
4.3.5.6 Pagos.....	37
4.3.5.7 Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía.....	38



4.3.6 Indemnizaciones mutuas	38
4.3.6.1 Indemnización por retraso no justificado.....	38
4.3.6.2 Demora de los pagos.....	38
4.3.7 Varios	39
4.3.7.1 Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra	39
4.3.7.2 Unidades de obras defectuosas pero aceptables.....	39
4.3.7.3 Seguro de las obras	39
4.3.7.4 Conservación de la obra.....	40
4.3.7.5 Bienes del propietario	40
4.3.7.6 Pagos de arbitrios.....	41
4.3.7.7 Garantías por daños materiales	41

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

4.4 CONDICIONES GENERALES.....	42
4.4.1 Calidad de los materiales.....	42
4.4.2 Pruebas y ensayos de materiales.....	42
4.4.3 Materiales no consignados en proyecto	42
4.4.4 Condiciones generales de ejecución	42
4.5 CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES	43
4.5.1 Materiales para hormigones y morteros	43
4.5.1.1 Áridos	43
4.5.1.2 Agua para amasado	44
4.5.1.3 Aditivos	44
4.5.1.4 Cemento.....	45
4.5.2 Acero	46
4.5.2.1 Acero de alta adherencia en redondos para armaduras	46
4.5.2.2 Acero laminado.....	46
4.5.3 Materiales de cubierta.....	47
4.5.4 Carpintería metálica.....	48
4.5.4.1 Ventanas y puertas.....	48



4.5.5 Pintura plástica	48
4.5.6 Fontanería.....	49
4.5.6.1 Bajantes	49
4.6 PRESCRIPCIONES EN CUANTO A EJECUCIÓN	49
4.6.1 Movimiento de tierras.....	49
4.6.1.1 Explanaciones	49
4.6.1.1.1 Desmontes	49
4.6.1.1.2 Empleo de los productos de excavación	50
4.6.1.1.3 Excavación en roca	50
4.6.1.1.4 Evacuación de aguas y agotamientos.....	50
4.6.1.1.5 Terraplenes	50
4.6.1.1.6 Taludes.....	51
4.6.1.2 Excavación de zanjas y pozos	52
4.6.1.2.1 Sostenimiento y entibaciones.....	53
4.6.1.2.2 Zanjas y pozos.....	54
4.6.1.2.3 Refino, limpieza y nivelación	55
4.6.2 Cimentaciones	55
4.6.2.1 Zapatas y vigas.....	55
4.6.2.1.1 Excavación.....	56
4.6.2.1.2 Hormigón de limpieza.....	57
4.6.2.1.3 Colocación de las armaduras y hormigonado	57
4.6.2.1.4 Precauciones	58
4.6.3 Estructura de acero	59
4.6.3.1 Corte	59
4.6.3.2 Conformado	59
4.6.3.3 Perforación.....	60
4.6.3.4 Empalmes	60
4.6.3.5 Soldadura	60
4.6.3.6 Uniones atornilladas.....	61
4.6.3.7 Montaje en blanco.....	61
4.6.3.8 Recepción de elementos estructurales.....	61
4.6.3.9 Transporte a obra	61



4.6.3.10 Montaje en obra.....	61
4.6.4 Cubiertas.....	62
4.6.4.1 Aislante térmico	62
4.6.4.2 Capa de impermeabilización.....	62
4.6.4.3 Sistema de evacuación de aguas	63
4.6.4.4 Control de ejecución	64
4.6.5 Solados	64
4.6.6 Instalaciones auxiliares y control de obra.....	65
4.6.6.1 Instalaciones auxiliares y precauciones a tomar.....	65
4.6.6.2 Control de la obra.....	65



PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES

4.1 DISPOSICIONES GENERALES

4.1.1 Naturaleza y objeto del pliego en general

Artículo 1.- El presente Pliego General de Condiciones y Pliego de Condiciones particulares del Proyecto, conjuntamente con los otros documentos forman el Proyecto de Ingeniería, tienen por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de la calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable a la Administración, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Ingeniero, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento de obra.

4.1.2 Documentación del contrato de obra

Artículo 2.- Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

- 1^o.- Las condiciones fijadas en el propio documento de Contrato Administrativo.
- 2^o.- El pliego de Condiciones particulares
- 3^o.- El presente Pliego General de Condiciones.
- 4^o.- El resto de la documentación de Proyecto (memoria, planos y presupuesto).

El presente proyecto en cumplimiento del artículo 58 del Reglamento General de Contratación del Estado, se refiere a una obra completa, siendo por tanto susceptible de ser entregada al uso a que se destina una vez finalizada la misma.

Las órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa de las obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones. En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

4.2 DISPOSICIONES FACULTATIVAS

4.2.1 Delimitación general de funciones técnicas

4.2.1.1 Delimitación de funciones de los agentes intervinientes

Artículo 3.- Ámbito de aplicación de la L.O.E.



La Ley de Ordenación de la Edificación es de aplicación al proceso de la edificación, entendiendo por tal acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, cuyo uso principal esté comprendido en los siguientes grupos:

- a) Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural.
- b) Aeronáutico, agropecuario, de la energía de la hidráulica, minero, de telecomunicaciones, del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo, forestal, **industrial**, naval, de la ingeniería e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.
- c) Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en los grupos anteriores.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo a) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo b) la titulación académica y profesional habilitante, con carácter general, será de ingeniero, **ingeniero técnico** o arquitecto y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus respectivas especialidades y competencias específicas.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo c) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas.

4.2.1.2 El Promotor

Artículo 4.- Será Promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente decide, impulsa, programa o financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Las obligaciones del promotor son:

- a) Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- b) Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.



- c) Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir al acta e recepción de la obra.
- d) Designará al Coordinador de Seguridad y Salud para el proyecto y la ejecución de la obra.
- e) Suscribir los seguros previstos en la Ley de Ordenación de la Edificación.
- f) Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

4.2.1.3 El Projectista

Artículo 5.- Son obligaciones del projectista (art. 10 de la L.O.E.):

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico o ingeniero técnico, según corresponda y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la profesional habilitante.
- b) Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se ha ya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

4.2.1.4 El Constructor

Artículo 6.- Son obligaciones del constructor (art. 11 de la L.O.E.):

- a) Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de la obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- b) Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
- c) Designar al jefe de obra que asumirá o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
- d) Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- e) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- f) Elaborar el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.



- g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso de la dirección facultativa.
- h) Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- i) Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- j) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- k) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Ingeniero, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad por las normas de aplicación.
- l) Custodiar los Libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de Seguridad y Salud y el Control de la Calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.
- m) Facilitar al Ingeniero con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- n) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- o) Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- p) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra
- q) Facilitar al director de la obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- r) Facilitar el acceso a la obra a los Laboratorios y Entidades de Control de Calidad contratados y debidamente homologados para el cometido de sus funciones.
- s) Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción prevista en el Art. 19 de la L.O.E.



4.2.1.5 El Director de Obra

Artículo 7.- Corresponde al Directo de Obra:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de las estructuras proyectadas a las características geotécnicas del terreno.
- c) Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.
- d) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- e) Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la mancha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
- f) Coordinar el programa de desarrollo de la obra y el Proyecto de Control de Calidad de la obra, con sujeción al Código Técnico de la Edificación y a las especificaciones del Proyecto.
- g) Comprobar los resultados de los análisis e informes realizados por Laboratorios y/o Entidades de Control de Calidad.
- h) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.
- i) Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.
- j) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra efectuadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- k) Asesorar al Promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acto de la recepción.
- l) Preparar con el Contratista, la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado para entregarlo al Promotor.

Documento nº 4 Pliego de condiciones



- m) A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el Libro del Edificio, y será entregada a los usuarios finales del edificio.

4.2.1.6 El Director de la Ejecución de la Obra

Artículo 8.- Corresponde al Ingeniero o Ingeniero Técnico la dirección de la ejecución de la obra, que formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado. Siendo sus funciones específicas:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Redactar el documento de estudio y análisis del Proyecto para elaborar los programas de organización y de desarrollo de la obra.
- c) Planificar, a la vista del proyecto, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- d) Redactar, cuando se le requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Proyecto de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- e) Redactar, cuando se le requiera, el Proyecto de Control de Calidad de la Edificación, desarrollando lo especificado en el Proyecto de Ejecución.
- f) Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Ingeniero y del Constructor.
- g) Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y medidas de Seguridad y Salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- h) Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el Plan de Control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda dando cuenta al Ingeniero.



- i) Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.
- j) Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.
- k) Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivo y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
- l) Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas.
- m) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- n) Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

4.2.1.7 El Coordinador de Seguridad y Salud

Artículo 9.- El coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- d) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.



4.2.1.8 Entidades y Laboratorios de Control de Calidad

Artículo 10.- Las entidades de control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad (art 14 de la L.O.E.)

- a) Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.
- b) Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

4.2.2 Obligaciones y derechos generales del Constructor o Contratista

4.2.2.1 Verificación de los documentos del proyecto

Artículo 11.- Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

4.2.2.2 Plan de Seguridad y Salud

Artículo 12.- El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación del Ingeniero Técnico de la Dirección Facultativa.

4.2.2.3 Plan de Control de Calidad

Artículo 13.- Constructor tendrá a su disposición el Plan o Programa de Control de Calidad de la obra en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los productos, equipos y sistemas según estén avalados o no por sellos, marcas de calidad;



ensayos, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el Proyecto por el Ingeniero o documentación que lo complete.

4.2.2.4 Oficina en la obra

Artículo 14.- El Constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el Ingeniero.
- La Licencia de Obras.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Plan de Seguridad y Salud y su libro de Incidencias, si hay para la obra.
- El Programa o Plan de Control de Calidad y su Libro de registro, si hay para la obra.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo.
- La documentación de los seguros suscritos por el Constructor.

Dispondrá además el Constructor de una oficina para la Dirección Facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

4.2.2.5 Representación del contratista

Artículo 15.- El Constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en el apartado 4.2.1.4.

El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Ingeniero para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.



4.2.2.6 Constructor en la obra

Artículo 16.- El Jefe de Obra, por sí o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Ingeniero, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

4.2.2.7 Trabajos no estipulados expresamente

Artículo 17.- Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista, se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

4.2.2.8 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos

Artículo 18.- Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos del Pliego de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba, del Ingeniero.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiere dictado, el cual dará al Constructor, el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

El Constructor podrá requerir del Ingeniero, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.



4.2.2.9 Reclamaciones contra órdenes de la dirección facultativa

Artículo 19.- Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Ingeniero, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico del Ingeniero se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

4.2.2.10 Recusación por el contratista del personal

Artículo 20.- El Constructor no podrá recusar a los Ingenieros, o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

4.2.2.11 Falta de personal

Artículo 21.- El Ingeniero, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

4.2.2.12 Subcontratas

Artículo 22.- El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

4.2.3 Responsabilidad civil de los agentes que intervienen

4.2.3.1 Daños materiales

Artículo 23.- Las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso de la edificación responderán frente a los propietarios y los terceros adquirentes de los edificios o partes de los mismos, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños materiales ocasionados en el edificio dentro de los plazos indicados,



contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

- a) Durante diez años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que afectan a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.
- b) Durante tres años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del art. 3 de la L.O.E.

El Constructor también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de un año.

4.2.3.2 Responsabilidad civil

Artículo 24.- La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que deba responder.

No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente. En todo caso, el promotor responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirientes de los daños materiales en el edificio ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad del promotor que se establece en la Ley de Ordenación de la Edificación se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un proyectista, los mismos responderán solidariamente.

Los proyectistas que contrates los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El constructor responderá directamente de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.



Cuando el constructor subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la recepción a que hubiere lugar.

El director de la obra y el director de ejecución de la obra que suscriban el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la dirección de una obra cuyo producto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al proyectista.

Cuando la dirección de la obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso de la edificación, si se prueba que aquellos fueron ocasionados por caso fortuito, fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

Las responsabilidades a que se refiere este apartado se entienden sin perjuicio o de las que alcanzan al vendedor de los edificios o partes edificadas frente al comprador conforme al contrato de compraventa suscrito entre ellos, a los artículos 1.484 y siguientes del Código Civil y demás legislación aplicable a la compraventa.

4.2.4 Prescripciones generales de los trabajos, los materiales y los medios auxiliares

4.2.4.1 Caminos y accesos

Artículo 25.- El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra.

El Ingeniero podrá exigir su modificación o mejora.

4.2.4.2 Replanteo

Artículo 26.- El Constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Ingeniero y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Ingeniero siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.



4.2.4.3 Ritmo de ejecución

Artículo 27.- El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los periodos parciales en aquellos señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

4.2.4.4 Orden de los trabajos

Artículo 28.- En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

4.2.4.5 Facilidades para otros contratistas

Artículo 29.- De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ellos sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

4.2.4.6 Ampliación del proyecto por causas imprevistas

Artículo 30.- Cuando sea preciso por motivo imperativo o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Ingeniero en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.



4.2.4.7 Prorroga por causa

Artículo 31.- Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminirlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Ingeniero. Para ello, el constructor expondrá en escrito dirigido al Ingeniero, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ellos se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

4.2.4.8 Responsabilidad en el retraso de la obra

Artículo 32.- El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

4.2.4.9 Condiciones generales de ejecución

Artículo 33.- Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el Ingeniero al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el apartado 4.2.2.7.

4.2.4.10 Documentación de obras ocultas

Artículo 34.- De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderá por triplicado, entregándose: uno, al Ingeniero y el segundo, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados se considerarán documentos indispensables para efectuar las mediciones.

4.2.4.11 Trabajos defectuosos

Artículo 35.- El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el Pliego de Condiciones Técnicas particulares y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales



empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Ingeniero ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Ingeniero de la obra, quien resolverá.

4.2.4.12 Vicios ocultos

Artículo 36.- Si el Ingeniero tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dado cuenta de la circunstancia al Ingeniero.

Los gastos que se ocasionen serán de cuanta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente.

4.2.4.13 Procedencia de los materiales

Artículo 37.- El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Ingeniero una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

4.2.4.14 Muestras

Artículo 38.- A petición del Ingeniero, el Constructor le presentará muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.



4.2.4.15 Materiales no utilizables

Artículo 39.- El Constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente en la obra.

Si no hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Ingeniero.

4.2.4.16 Materiales defectuosos

Artículo 40.- Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Ingeniero dará orden al Constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los quince (15) días de recibir el Constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la Propiedad cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Ingeniero, se recibirán pero con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

4.2.4.17 Gastos debido a pruebas y ensayos

Artículo 41.- Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, será de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

4.2.4.18 Limpieza de las obras

Artículo 42.- Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.



4.2.4.19 Obras sin prescripción

Artículo 43.- En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dice la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buen construcción.

4.2.5 Recepciones de edificios y obras

4.2.5.1 Acta de recepción

Artículo 44.- La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste.

Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y del constructor, y en la misma se hará constar:

- a) Las partes que intervienen.
- b) La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- c) El coste final de la ejecución material de la obra.
- d) La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- e) Las garantías que, en su caso, se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales. En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.



4.2.5.2 Recepciones provisionales

Artículo 45.- Esta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Constructor y del Ingeniero. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicando un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas.

Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se dará al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

Al realizarse la recepción provisional de las obras, deberá presentar el Contratista las pertinentes autorizaciones de los Organismos Oficiales de la Provincia, para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requiera. No se efectuará esa Recepción Provisional, ni como es lógico la Definitiva, si no se cumple este requisito.

4.2.5.3 Documentación final de la obra

Artículo 46.- El Ingeniero Director, asistido por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactarán la documentación final de las obras, que se facilitará a la Propiedad. Dicha documentación se adjuntará, al acta de recepción, con la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Esta documentación constituirá el Libro del Edificio, que ha de ser encargada por el promotor, será entregada a los usuarios finales del edificio. A su vez dicha documentación se divide en:

- a) Documentación de seguimiento de obra. Dicha documentación según el Código Técnico de la Edificación se compone de:
 - Libro de órdenes y asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971 de 11 de marzo.
 - Libro de incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre.



- Proyecto con sus anejos y modificaciones debidamente autorizadas por el director de la obra.
- Licencia de obras, de apertura de centro de trabajo y, en su caso, de otras autorizaciones administrativas.

La documentación de seguimiento será depositada por el director de la obra en el COAG.

- b) Documentación de control de obra. Su contenido cuya recopilación es responsabilidad del director de ejecución de obra, se compone de:
- Documentación de control, que debe corresponder a lo establecido en el proyecto, más sus anejos y modificaciones.
 - Documentación, instrucciones de uso y mantenimiento, así como garantías de los materiales y suministros que debe ser proporcionada por el constructor, siendo convenientemente recordárselo fehacientemente.
 - En su caso, documentación de calidad de las unidades de obra, preparada por el constructor y autorizada por el director de ejecución en su colegio profesional.

- c) Certificación final de obra.

Este se ajustará al modelo publicado en el Decreto 462/1971 de 11 de marzo, del Vivienda, en donde el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de buena construcción.

El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Al certificado de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- Relación de los controles realizados.

4.2.5.4 Medición y liquidación de la obra

Artículo 47.- Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Ingeniero a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante.

Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Ingeniero con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza.



4.2.5.5 Plazo de garantía

Artículo 48.- El plazo de garantía será de un año, y durante este periodo el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Administración con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Administración contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra. Una vez aprobada la Recepción y Liquidación Definitiva de las obras, la Administración tomará acuerdo respecto a la fianza depositada por el Contratista.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción, de los cuales responderá durante los siguientes quince años. Transcurriendo este plazo quedará totalmente extinguida la responsabilidad.

4.2.5.6 Conservación de las obras

Artículo 49.- Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitivas, correrán a cargo del Contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

4.2.5.7 Recepción definitiva

Artículo 50.- La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la norma conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

4.2.5.8 Prórroga del plazo de garantía

Artículo 51.- Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Ingeniero Director marcará al Constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellas, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.



4.2.5.9 Recepciones de trabajos rescindidos

Artículo 52.- En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en este Pliego de Condiciones. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en este Pliego.

Para las obras y trabajos no terminados pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

4.3 CONDICIONES ECONÓMICAS

4.3.1 Principios generales

Artículo 53.- Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractuales establecidas.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

4.3.2 Fianzas

Artículo 54.- El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

- a) Depósito previo, en metálico, valores, o aval bancario, por importe entre el 4 por 100 y el 10 por 100 del precio total de contrata.
- b) Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

El porcentaje de aplicación para el depósito o la retención se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares.

4.3.2.1 Fianza en subasta pública

Artículo 55.- En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte de ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el Pliego de Condiciones



particulares vigente en la obra, de un cuatro por ciento (4 por 100) como mínimo, del total del Presupuesto de contrata.

El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta o el que se determine en el Pliego de Condiciones Particulares del Proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el diez por cien (10 por 100) de la cantidad por la que se haga la adjudicación de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el Pliego de Condiciones particulares, no excederá de treinta días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

4.3.2.2 Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza

Artículo 56.- Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastare para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

4.3.2.3 Devolución de fianzas

Artículo 57.- La fianza retenida será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de treinta (30) días una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. La propiedad podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos...

4.3.2.4 Devolución de la fianza en caso de efectuarse recepciones parciales

Artículo 58.- Si la propiedad, con la conformidad del Ingeniero Director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.



4.3.3 Precios

4.3.3.1 Composición de precios unitarios

Artículo 59.- El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos.

Todos estos gastos se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (este porcentaje se establece un 9 por 100).

Beneficio industrial:

El beneficio industrial del Contratista se establece el 8 por 100 de la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución material:

Se denominará Precio de Ejecución material al resultado obtenido por la suma de los costes directos y los indirectos.



Precio de Contrata:

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

4.3.3.2 Precios de contrata

Artículo 60.- En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contrasten a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial del Contratista. El beneficio se estima normalmente, en 8 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro distinto.

4.3.3.3 Precios contradictorios

Artículo 61.- Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Ingeniero decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Ingeniero y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente de la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán a los precios unitarios de la fecha del contrato.

4.3.3.4 Reclamaciones de aumento de precios

Artículo 62.- Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.



4.3.3.5 Aplicación de precios

Artículo 63.- En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de forma de medir las unidades de obra ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas, y en segundo lugar, al Pliego General de Condiciones Particulares.

4.3.3.6 Revisión de precios

Artículo 64.- Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al 3 por 100 (3%) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 por 100.

4.3.3.7 Acopio de materiales

Artículo 65.- El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

4.3.4 Obras de administración

4.3.4.1 Administración

Artículo 66.- Se denominan Obras por Administración aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por sí o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

- a) Obras por administración directa
- b) Obras por administración delegada o indirecta



4.3.4.2 Obras por administración directa

Artículo 67.- Se denomina “Obras por Administración directa” aquellas en las que el Propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio Ingeniero-Director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando se transporte a la obra y, en suma interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla. En estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de Propietario y Contratista.

4.3.4.3 Obras por administración indirecta

Artículo 68.- Se entiende por “Obra por Administración delegada o indirecta” la que convienen un Propietario y un Constructor para que éste, por cuanta de aquél y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan.

Son por tanto, características peculiares de las “Obras por Administración delegada o indirecta” las siguientes:

- a) Por parte del Propietario, la obligación de abonar directamente o por mediación del Constructor todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose el Propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del Ingeniero-Director en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.
- b) Por parte del Constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del Propietario un tanto por ciento (%) prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonado por el Constructor.

4.3.4.4 Liquidación de obras por administración

Artículo 69- Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las “Condiciones particulares de índole económica” vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el Constructor al Propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados e el orden que se expresan los documentos siguientes, todos ellos conformados por el Ingeniero Técnico:



- a) Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.
- b) Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a los establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en las obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.
- c) Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.
- d) Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el Constructor, ya que su abono es siempre de cuenta del Propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra cuya gestión o pago haya intervenido el Constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, un quince por ciento (15 por 100), entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los gastos Generales que al Constructor originen los trabajos por administración que realiza y el Beneficio Industrial del mismo.

4.3.4.5 Abono al constructor de las cuentas de administración indirectas

Artículo 70.- Salvo pacto distinto, los abonos al Constructor de las cuentas de Administración delegada los realizará el Propietario mensualmente según las partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante.

Independientemente, el Ingeniero o Ingeniero Técnico redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al Constructor salvo que hubiese pactado lo contrario contractualmente.

4.3.4.6 Normas para la adquisición de materiales y aparatos

Artículo 71.- No obstante las facultades que en estos trabajos por Administración delegada se reserva el Propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al Constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al Propietario, o en su representación al Ingeniero-Director, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.



4.3.4.7 Bajo rendimiento de los obreros

Artículo 72.- Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Ingeniero-Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor, con el de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Ingeniero-Director.

Si hecha esta notificación al Constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

4.3.4.8 Responsabilidades del constructor

Artículo 73.- En los trabajos de “Obras por Administración delegada”, el Constructor solo será responsable de los efectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen.

En cambio, y salvo lo expresado en apartado anterior, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegido con arreglo a las normativas establecidas en dicho artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el Constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios en el párrafo anterior.

4.3.5 Valoración y abono de los trabajos

4.3.5.1 Forma de abono

Artículo 74.- Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones Económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se podrá efectuar de las siguientes formas:

Previa mediación y aplicado al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.



4.3.5.2 Relaciones valoradas y certificaciones

Artículo 75.- En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los “Pliegos de Condiciones Particulares” que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Ingeniero.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeras correspondiente a cada unidad de la obra los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente “Condiciones económicas”, respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Ingeniero los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos y devolverlos con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Ingeniero-Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Ingeniero-Director en la forma prevenida de los “Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales”.

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Ingeniero-Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al periodo a que se refieren y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En caso de que el Ingeniero-Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

4.3.5.3 Mejoras de obras

Artículo 76.- Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero-Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Ingeniero-Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de los



que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

4.3.5.4 Abono de trabajos presupuestados

Artículo 77.- Salvo lo preceptuado en el “Pliego de Condiciones Particulares de índole económica”, vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Ingeniero-Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

4.3.5.5 Abono de agotamientos y otros trabajos especiales

Artículo 78.- Cuando fuese preciso efectuar agotamientos inyecciones u otra clase de trabajos de cualquiera índole especial u ordinaria, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, siempre que la Dirección Facultativa lo considerará necesario para la seguridad y calidad de la obra.

4.3.5.6 Pagos

Artículo 79.- Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Ingeniero-Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.



4.3.5.7 Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Artículo 80.- Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- a) Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo y el Ingeniero- Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los “Pliegos Particulares” o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.
- b) Se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- c) Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

4.3.6 Indemnizaciones mutuas

4.3.6.1 Indemnización por retraso no justificado

Artículo 81.- La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de obra. Las sumas resultantes se descontarán y retendrá con cargo a la fianza.

4.3.6.2 Demora de los pagos

Artículo 82.- Si el propietario no efectuase el pago de las obras efectuadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido el Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un cinco por ciento (5 por 100) anual (o al que se defina en el pliego Particular), en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo de retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del término de dicho plazo de un mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el Contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en



la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

4.3.7 Varios

4.3.7.1 Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra

Artículo 83.- No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero-Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero-Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Ingeniero-Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

4.3.7.2 Unidades de obras defectuosas pero aceptables

Artículo 84.- Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Ingeniero-Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

4.3.7.3 Seguro de las obras

Artículo 85.- El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con



devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubieran abonado, pero sólo en proporción equivalente a los que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero-Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Además se han de establecer garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción, según se describe en el Art. 81 en base al Art. 19 de la L.O.E.

4.3.7.4 Conservación de la obra

Artículo 86.- Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero-Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta del contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero-Director fije.

4.3.7.5 Bienes del propietario

Artículo 87.- Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.



4.3.7.6 Pagos de arbitrios

Artículo 88.- El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo de la contrata, siempre que las condiciones particulares del Proyecto no se estipulo lo contrario.

4.3.7.7 Garantías por daños materiales

Artículo 89.- El régimen de garantías exigibles para las obras de edificación se hará efectivo de acuerdo con la obligatoriedad que se establece en la L.O.E. (el apartado c) exigible para edificios cuyo destino principal sea el de vivienda según disposición adicional segunda de la L.O.E. teniendo como referente a las siguientes garantías:

- a) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante un año, el resarcimiento de los daños causado por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras, que podrá ser sustituido por la retención por el promotor de un cinco por ciento (5 por 100) del importe de la ejecución material de la obra.
- b) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante tres años, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad especificados en el art. 3 de la L.O.E.
- c) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante diez años, el resarcimiento de los daños materiales causados por vicios o defectos que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y estabilidad del edificio.



PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

4.4 CONDICIONES GENERALES

4.4.1 Calidad de los materiales

Artículo 90.- Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

4.4.2 Pruebas y ensayos de materiales

Artículo 91.- Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o prueba, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

4.4.3 Materiales no consignados en proyecto

Artículo 91.- Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

4.4.4 Condiciones generales de ejecución

Artículo 92.- Todos los trabajos, incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones de la Edificación de la Dirección General de Arquitectura de 1960, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo por tanto servir de pretexto al contratista la baja subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.



4.5 CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES

4.5.1 Materiales para hormigones y morteros

4.5.1.1 Áridos

Artículo 93.- Regirán las prescripciones de los Artículos 28 y 85.2 de la instrucción EHE 08.

Generalidades: Las características de los áridos deberán permitir alcanzar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón que con ellos se fabrica, así como cualquier otra exigencia que se requieran a éste en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse áridos gruesos (gravas) y áridos finos (arenas), según UNE-EN 12620, rodados o procedentes de rocas machacadas, así como escorias siderúrgicas enfriadas por aire según UNE-EN 12620 y, en general, cualquier otro tipo de árido cuya evidencia de buen comportamiento haya sido sancionado por la práctica y se justifique debidamente.

En el caso de áridos reciclados, se seguirá lo establecido en el Anejo nº 15. En el caso de áridos ligeros, se deberá cumplir lo indicado en el Anejo nº 16 de esta Instrucción, y en particular, lo establecido en UNE-EN 12055-1.

En el caso de utilizar áridos siderúrgicos (como, por ejemplo, escorias siderúrgicas granuladas de alto horno), se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos inestables. Dada su peligrosidad, sólo se permite el empleo de áridos con una proporción muy baja de sulfuros oxidables.

Limitación de tamaño: Cumplirá las condiciones señaladas en el artículo 28.3 de la instrucción EHE 08.

Salvo en el caso al que se refiere el párrafo siguiente, los áridos deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, por lo que su idoneidad se comprobará mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el proyecto y en el artículo 28º de esta Instrucción.

En el caso de áridos de autoconsumo, el Constructor, o en su caso, el Suministrador de hormigón o de los elementos prefabricados, deberá aportar un certificado de ensayo, con antigüedad inferior a tres meses, realizado por un laboratorio de control según el apartado 78.2.2.1 que demuestre la conformidad del árido respecto a las especificaciones contempladas en el proyecto y en el artículo 28º de esta Instrucción, con un nivel de garantía estadística equivalente al exigido para los áridos con marcado CE en la norma UNE-EN 12620.



4.5.1.2 Agua para amasado

Artículo 94.- Según Artículo nº 27 de la Instrucción EHE08:

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no debe contener ningún ingrediente perjudicial en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión.

En general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas, salvo justificación especial de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Exponente de hidrógeno pH (UNE 83952) mayor de 5.
- Sustancias disueltas (UNE 83957) menor de 15 gramos por litro (15.000 p.p.m).
- Sulfatos, expresados en SO₄ (UNE 83956) excepto para el cemento SR en que se eleva este límite a 5 gramos por litro (5.000 p.p.m) menor de 1 gramo por litro (1.000 p.p.m).
- Ión cloruro, Cl⁻ (UNE 7178):
 - a) Para hormigón pretensado menor 1 gramo por litro (1.000 p.p.m).
 - b) Para hormigón armado u hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración menor 3 gramos por litro (3.000 p.p.m).
- Hidratos de carbono (UNE 7132) igual a 0.
- Sustancias orgánicas solubles en éter (UNE 7235) menor de 15 gramos por litro (15.000 p.p.m).

4.5.1.3 Aditivos

Artículo 95.- Sus prescripciones se atenderán al Art. 29 de la instrucción EHE 08. Han de acreditar el cumplimiento de la norma UNE EN 934-2. No se empleará aditivo alguno en obra sin la expresa conformidad de la Dirección Facultativa.

El Artículo 29 dice:

Generalidades: A los efectos de esta Instrucción, se entiende por aditivos aquellas sustancias o productos que, incorporados al hormigón antes del amasado (o durante el mismo o en el transcurso de un amasado suplementario) en una proporción no superior al 5% del peso del cemento, producen la modificación deseada, en estado fresco o endurecido, de alguna de sus características, de sus propiedades habituales o de su comportamiento.

En los hormigones armados o pretensados no podrán utilizarse como aditivos el cloruro cálcico, ni en general, productos cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras. En los elementos pretensados mediante armaduras ancladas

exclusivamente por adherencia, no podrán utilizarse aditivos que tengan carácter de aireantes.

Sin embargo, en la prefabricación de elementos con armaduras pretensas elaborados con máquinas de fabricación continua, podrán usarse aditivos plastificantes que tengan un efecto secundario de inclusión de aire, siempre que se compruebe que no perjudica sensiblemente la adherencia entre el hormigón y la armadura, afectando al anclaje de ésta. En cualquier caso, la cantidad total de aire ocluido no excederá del 6% en volumen, medido según la UNE-EN 12350-7.

Con respecto al contenido de ión cloruro, se tendrá en cuenta lo prescrito en el artículo 31.1 de esta instrucción.

4.5.1.4 Cemento

Artículo 96.- Conformidad de acuerdo con la reglamentación específica vigente. Regirán las prescripciones del Artículo 26 y 85.1 de la instrucción EHE 08.

Este artículo 26 dice:

El cemento deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las características que se exigen al mismo en el Artículo 31º.

En el ámbito de aplicación de la presente Instrucción, podrán utilizarse aquellos cementos que cumplan las siguientes condiciones:

- Ser conformes con la reglamentación específica vigente.
- Cumplan las limitaciones de uso establecidas en la Tabla 26.
- Pertenezcan a la clase resistente 32,5 o superior.

En la tabla 26, las condiciones de utilización permitida para cada tipo de hormigón, se deben considerar extendidas a los cementos blancos y a los cementos con características adicionales (de resistencia a sulfatos y al agua de mar, y de bajo calor de hidratación) correspondientes al mismo tipo y clase resistente que aquéllos.

Cuando el cemento se utilice como componente de un producto de inyección adherente se tendrá en cuenta lo prescrito en 35.4.2.

Tabla 26
Tipos de cemento utilizables

Tipo de hormigón	Tipo de cemento
Hormigón en masa	Cementos comunes excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T y CEM III/C Cementos para usos especiales ESP VI-1
Hormigón armado	Cementos comunes excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III/C y CEM V/B
Hormigón pretensado	Cementos comunes de los tipos CEM I y CEM II/A-D, CEM II/A-V, CEM II/A-P y CEM II/A-MV/P)



Se tendrá en cuenta lo expuesto en 31.1 en relación con el contenido total de ión cloruro para el caso de cualquier tipo de cemento, así como con el contenido de finos en el hormigón, para el caso de cementos con adición de filler calizo.

A los efectos de la presente Instrucción, se consideran cementos de endurecimiento lento los de clase resistente 32,5N, de endurecimiento normal los de clases 32,5R y 42,5N y de endurecimiento rápido los de clases 42,5R, 52,5N y 52,5R.

4.5.2 Acero

4.5.2.1 Acero de alta adherencia en redondos para armaduras

Artículo 97.- Se aceptarán aceros de alta adherencia que lleven el sello de conformidad CIETSID homologado por el M.O.O.U.

Estos aceros vendrán marcados de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo. No presentarán ovalaciones, grietas, sopladuras, ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

El módulo de elasticidad será igual o mayor a dos millones cien mil kilogramos por centímetro cuadrado ($2.100.000 \text{ Kg/cm}^2$). Entendiendo por límite elástico la mínima tensión capaz de producir una deformación permanente de dos décimas por ciento (0,2%).

Se tendrá en cuenta prioritariamente las determinaciones de la Instrucción EHE.

4.5.2.2 Acero laminado

Artículo 98.- El acero empleado en los perfiles de acero laminado será de los tipos establecidos en la norma UNE EN 10025 (Productos laminado en caliente de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general), también se podrán utilizar los aceros establecidos por las normas UNE EN 10210-1:1994 relativa a perfiles huecos para la construcción, acabados en relativa a secciones huecas de acero estructural conformadas en frío.

En cualquier caso se tendrán en cuenta las especificaciones del artículo 4.2 del DB-SE-A Seguridad Estructural Acero del CTE.

Los perfiles vendrán con su correspondiente identificación de fábrica, con señales indelebles para evitar confusiones. No presentarán grietas, ovalaciones, sopladuras ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

Estructuras de acero laminado:

Condiciones previas



- Se dispondrá de zonas de acopio y manipulación adecuadas.
- Las piezas serán de las características descritas en el proyecto de ejecución.
- Se comprobará el trabajo de soldadura de las piezas compuestas realizadas en taller.
- Las piezas estarán protegidas contra la corrosión con pinturas adecuadas.

Ejecución:

- Limpieza de restos de hormigón, etc., de las superficies donde se procede al trazado de replanteos y soldadura de arranques.
- Trazado de ejes de replanteo.
- Se utilizarán calzos, apeos, pernos, sargentos y cualquier otro medio que asegure su estabilidad durante el montaje.
- Las piezas se cortarán con oxicorte o con sierra radial, permitiéndose el uso de cizallas para el corte de chapas.
- Los cortes no presentarán irregularidades ni rebabas.
- No se realizarán las uniones definitivas hasta haber comprobado la perfecta posición de las piezas.
- Los ejes de todas las piezas estarán en el mismo plano.
- Todas las piezas tendrán el mismo eje de gravedad.

4.5.3 Materiales de cubierta

Artículo 99.- Para cubiertas galvanizadas, los elementos a emplear en obra serán a base de chapas finas o paneles formados por doble hoja de chapa con interposición de aislamiento, de acero galvanizado sobre faldones de cubierta, en los que la propia chapa proporcione la estanqueidad. Dichas chapas serán de espesor mínimo de 0.6 mm con un recubrimiento de galvanizado ≥ 275 según UNE 36.130.

Las chapas o paneles podrán llevar una protección adicional sobre el galvanizado a base de pinturas, plásticos u otros tratamientos homologados.

En zonas lluviosas de fuertes vientos o que se prevean grandes y periódicas acumulaciones de nieve se reforzará la estanqueidad de los solapes y juntas mediante sellado.

No se utilizará el acero galvanizado en aquellas cubiertas en las que puedan existir contactos con productos ácidos o alcalinos, o con metales (excepto aluminio) que puedan formar pares galvánicos que produzcan corrosión al acero.

Los accesorios de fijación serán de iguales características de los indicados para cubiertas de fibrocemento.

En tejados de aleaciones ligeras los elementos a emplear en obra, serán a base de chapas lisas o conformadas de aleaciones ligeras (aluminio-manganeso), sobre planos de cubierta con inclinación no menor de 5 grados ni mayor de 30 grados y de espesores mínimos de 0.5 mm y de 0.7 mm según sean lisas o conformadas. Aunque las aleaciones empleadas en este tipo de cubiertas no precisen una protección específica contra la



corrosión, las chapas podrán llevar una protección anódica incolora o coloreada de espesor variable según la agresividad del ambiente.

En zonas lluviosas de fuertes vientos se reforzará la estanqueidad de los solapes mediante sellado.

4.5.4 Carpintería metálica

4.5.4.1 Ventanas y puertas

Artículo 100.- Los perfiles empleados en la confección de ventanas y puertas metálicas, serán especiales de doble junta y cumplirán todas las prescripciones legales. No se admitirán rebabas ni curvaturas rechazándose los elementos que adolezcan de algún defecto de fabricación.

4.5.5 Pintura plástica

Artículo 101.- Está compuesta por un vehículo formado por barniz adquirido y los pigmentos están constituidos de bióxido de titanio y colores resistentes.

Todas las sustancias de uso general en la pintura deberán ser de excelente calidad.

Los colores reunirán las condiciones siguientes:

- Facilidad de extenderse y cubrir perfectamente superficies.
- Fijeza en su tinta.
- Facultad de incorporarse al aceite, color, etc.
- Ser inalterables a la acción de los aceites y de otros colores.
- Insolubilidad en el agua.

Los aceites y barnices reunirán a su vez las siguientes condiciones:

- Ser inalterables por la acción del aire.
- Conservar la fijeza de los colores.
- Transparencia y color perfectos.
- Los colores estarán bien molidos y serán mezclados con el aceite, bien purificados y sin posos. Su color será amarillo claro, no admitiéndose el que, al usarlo, deje manchas o ráfagas que indiquen la presencia de sustancias extrañas.



4.5.6 Fontanería

4.5.6.1 Bajantes

Artículo 102.- Las bajantes tanto de aguas pluviales como fecales serán de fibrocemento o materiales plásticos que dispongan autorización de uso. No se admitirán bajantes de diámetro inferior a 10 cm.

Todas las uniones entre tubos y piezas especiales se realizarán mediante uniones Gibaut.

4.6 PRESCRIPCIONES EN CUANTO A EJECUCIÓN

4.6.1 Movimiento de tierras

4.6.1.1 Explanaciones

Artículo 103.- El terreno natural no suele ser horizontal. En general se requerirá desmontar unas zonas y terraplenar otras. El nivel definitivo no se adopta por compensación de volúmenes, existen otros factores que lo determinan como acceso a viales, nivel de inundación, etc.

La explanación consiste en el conjunto de operaciones para excavar, evacuar, rellenar y nivelar el terreno y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

En cuanto al proceso de ejecución se atenderá a lo prescrito en el CTE DB SE-C.

Se comprobarán los puntos de nivel marcados, y el espesor de tierra vegetal a excavar.

En general durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial, se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes en roca debida a voladuras inadecuadas, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, erosiones locales y encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras.

4.6.1.1.1 Desmontes

Artículo 104.- Se excavará el terreno con pala cargadora, entre los límites laterales, hasta la cota de base de la máquina. Una vez excavado un nivel descenderá la máquina hasta el siguiente nivel, ejecutando la misma operación hasta la cota de profundidad de la explanación. La diferencia de cota entre niveles sucesivos no será superior a 1,65 m. En bordes con estructura de contención, previamente realizada, la máquina trabajará en dirección no perpendicular a ella y dejará sin excavar una zona de protección de ancho



no menor que 1 m, que se quitará a mano, antes de descender la máquina, en ese borde, a la franja inferior. En los bordes ataluzados se dejará el perfil previsto, redondeando las aristas de pie, quiebro y coronación a ambos lados, en una longitud igual o mayor que 1/4 de la altura de la franja ataluzada. Cuando las excavaciones se realicen a mano, la altura máxima de las franjas horizontales será de 1,50 m. Cuando el terreno natural tenga una pendiente superior a 1:5 se realizarán bermas de 50-80 cm de altura, 1,50 m de longitud y 4% de pendiente hacia adentro en terrenos permeables y hacia afuera en terrenos impermeables, para facilitar los diferentes niveles de actuación de la máquina.

4.6.1.1.2 Empleo de los productos de excavación

Artículo 105.- Todos los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán, en su caso, atendiendo a la especificación de proyecto.

4.6.1.1.3 Excavación en roca

Artículo 106.- Las excavaciones en roca se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda la roca no excavada. Se pondrá especial cuidado en no dañar los taludes del desmonte y la cimentación de la futura explanada.

4.6.1.1.4 Evacuación de las aguas y agotamientos

Artículo 107.- Se adoptarán las medidas necesarias para mantener libre de agua la zona de las excavaciones. Las aguas superficiales serán desviadas y encauzadas antes de que alcancen las proximidades de los taludes o paredes de la excavación, para evitar que la estabilidad del terreno pueda quedar disminuida por un incremento de presión del agua intersticial y no se produzcan erosiones de los taludes. Será preceptivo disponer un adecuado sistema de protección de escorrentías superficiales que pudieran alcanzar al talud, y de drenaje interno que evite la acumulación de agua en el trasdós del talud.

4.6.1.1.5 Terraplenes

Artículo 108.- En el terraplenado se excavará previamente el terreno natural, hasta una profundidad no menor que la capa vegetal, y como mínimo de 15 cm, para preparar la base del terraplenado. A continuación, para conseguir la debida conexión entre el relleno y el terreno, se escarificará éste. Si el terraplén hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación. Sobre la base preparada del terraplén, regada uniformemente y compactada, se extenderán tongadas sucesivas, de anchura y espesor uniforme, paralelas a la explanación y con un pequeño desnivel, de forma que saquen aguas afuera. Los materiales de cada tongada serán de características uniformes. Los terraplenes sobre zonas de escasa capacidad portante se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras. Salvo prescripción contraria, los equipos de transporte y extensión operarán sobre todo el ancho de cada capa.



Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación, si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme. En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas para su desecación.

Conseguida la humectación más conveniente (según ensayos previos), se procederá a la compactación. Los bordes con estructuras de contención se compactarán con compactador de arrastre manual; los bordes ataluzados se redondearán todas las aristas en una longitud no menor que 1/4 de la altura de cada franja ataluzada. En la coronación del terraplén, en los últimos 50 cm, se extenderán y compactarán las tierras de igual forma, hasta alcanzar una densidad seca del 100 %. La última tongada se realizará con material seleccionado. Cuando se utilicen rodillos vibrantes para compactar, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiese podido causar la vibración, y sellar la superficie.

El relleno del trasdós de los muros, se realizará cuando éstos tengan la resistencia necesaria. El relleno que se coloque adyacente a estructuras debe disponerse en tongadas de espesor limitado y compactarse con medios de energía pequeña para evitar daño a estas construcciones. Sobre las capas en ejecución deberá prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no fuera factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

4.6.1.1.6 Taludes

Artículo 109.- La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final. Si se tienen que ejecutar zanjas en el pie del talud, se excavarán de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de las paredes de la zanja o a un drenaje defectuoso de ésta. La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material del relleno se compactará cuidadosamente.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como plantaciones superficiales, revestimiento, cunetas de guarda, etc., dichos trabajos se realizarán inmediatamente después de la excavación del talud. No se acumulará el terreno de excavación, ni otros materiales junto a bordes de coronación de taludes, salvo autorización expresa.

Cuando al excavar se encuentre cualquier anomalía no prevista como variación de estratos, oquedades, etc, se parará el trabajo y se comunicará a la dirección facultativa.



4.6.1.2 Excavación de zanjas y pozos

Artículo 110.- La excavación de zanjas y pozos consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el emplazamiento adecuado para las obras de fábrica y estructuras y sus cimentaciones, colocar en ellos tuberías de saneamiento de aguas pluviales y residuales, comprender zanjas de drenaje u otras análogas. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, refino, limpieza y nivelación del terreno.

En todos los casos se deberá llevar a cabo un estudio previo del terreno con objeto de conocer la estabilidad del mismo.

Se solicitará de las correspondientes Compañías, la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la excavación, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Se protegerán los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por la excavación, como bocas de riego, tapas y sumideros de alcantarillado, farolas, árboles, etc.

Antes del inicio de los trabajos, se presentarán a la aprobación de la dirección facultativa los cálculos justificativos de las entibaciones a realizar, que podrán ser modificados por la misma cuando lo considere necesario. La elección del tipo de entibación dependerá del tipo de terreno, de las solicitudes por cimentación próxima o vial y de la profundidad del corte.

Cuando las excavaciones afecten a construcciones existentes, se hará previamente un estudio en cuanto a la necesidad de apeos en todas las partes interesadas en los trabajos.

Antes de comenzar las excavaciones, estarán aprobados por la dirección facultativa el replanteo y las circulaciones que rodean al corte. Las camillas de replanteo serán dobles en los extremos de las alineaciones, y estarán separadas del borde del vaciado no menos de 1 m. Se dispondrán puntos fijos de referencia, en lugares que no puedan ser afectados por la excavación, a los que se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y/o verticales de los puntos del terreno y/o edificaciones próximas señalados en la documentación técnica. Se determinará el tipo, situación, profundidad y dimensiones de cimentaciones que estén a una distancia de la pared del corte igual o menor de dos veces la profundidad de la zanja.

El contratista notificará a la dirección facultativa, con la antelación suficiente el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado.

En cuanto al proceso de ejecución, una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, la dirección facultativa autorizará el inicio de la excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada. El comienzo de la excavación de zanjas o pozos, cuando sea para cimientos, se acometerá cuando se disponga de todos los

elementos necesarios para proceder a su construcción, y se excavarán los últimos 20 cm en el momento de hormigonar.

4.6.1.2.1 Sostenimiento y entibaciones

Artículo 111.- Se deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que se realicen, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, entibación, refuerzo y protección superficial del terreno apropiados, a fin de impedir desprendimientos y deslizamientos que pudieran causar daños a personas o a las obras, aunque tales medios no estuviesen definidos en el proyecto, ni hubieran sido ordenados por la dirección facultativa. Las uniones entre piezas de entibación garantizarán la rigidez y el monolitismo del conjunto. En general, con tierras cohesionadas, se sostendrán los taludes verticales antes de la entibación hasta una altura de 60 cm o de 80 cm, una vez alcanzada esta profundidad, se colocarán cinturones horizontales de entibación, formados por dos o tres tablas horizontales, sostenidas por tabloncillos verticales que a su vez estarán apuntalados con maderas o gatos metálicos. Cuando la entibación se ejecute con tablas verticales, se colocarán según la naturaleza, actuando por secciones sucesivas, de 1,80 m de profundidad como máximo, sosteniendo las paredes con tablas de 2 m, dispuestas verticalmente, quedando sujetas por marcos horizontales. Se recomienda sobrepasar la entibación en una altura de 20 cm sobre el borde de la zanja para que realice una función de rodapié y evite la caída de objetos y materiales a la zanja.

En terrenos dudosos se entibará verticalmente a medida que se proceda a la extracción de tierras.

La entibación permitirá desentibar una franja dejando las restantes entibadas. Los tabloncillos y codales se dispondrán con su cara mayor en contacto con el terreno o el tablero. Los codales serán 2 cm más largos que la separación real entre cabeceros opuestos, llevándolos a su posición mediante golpeteo con maza en sus extremos y, una vez colocados, deberán vibrar al golpearlos. Se impedirá mediante taquetes clavados el deslizamiento de codales, cabeceros y tensores. Los empalmes de cabeceros se realizarán a tope, disponiendo codales a ambos lados de la junta.

En terrenos sueltos las tablas o tabloncillos estarán aguzados en un extremo para clavarlos antes de excavar cada franja, dejando empotrado en cada descenso no menos de 20 cm. Cuando se efectúe la excavación en una arcilla que se haga fluida en el momento del trabajo o en una capa acuífera de arena fina, se deberán emplear gruesas planchas de entibación y un sólido apuntalamiento, pues en caso contrario puede producirse el hundimiento de dicha capa.

Al finalizar la jornada no deberán quedar paños excavados sin entibar, que figuren con esta circunstancia en la documentación técnica. Diariamente y antes de comenzar los trabajos se revisará el estado de las entibaciones, reforzándolas si fuese necesario, tensando los codales que se hayan aflojado. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día o por alteraciones atmosféricas, como lluvias o heladas.

4.6.1.2.2 Zanjas y pozos

Artículo 112.- La excavación debe hacerse con sumo cuidado para que la alteración de las características mecánicas del suelo sea la mínima inevitable, atendiendo al CTE DB SE C, apartado 4.5.1.3. Las zanjas y pozos de cimentación tendrán las dimensiones fijadas en el proyecto. La cota de profundidad de estas excavaciones será la prefijada en los planos, o las que la dirección facultativa ordene por escrito o gráficamente a la vista de la naturaleza y condiciones del terreno excavado.

Los pozos, junto a cimentaciones próximas y de profundidad mayor que éstas, se excavarán con las siguientes prevenciones:

- Reduciendo, cuando se pueda, la presión de la cimentación próxima sobre el terreno, mediante apeos.
- Realizando los trabajos de excavación y consolidación en el menor tiempo posible.
- Dejando como máximo media cara vista de zapata pero entibada.
- Separando los ejes de pozos abiertos consecutivos no menos de la suma de las separaciones entre tres zapatas aisladas o mayor o igual a 4 m en zapatas corridas o losas.

No se considerarán pozos abiertos los que ya posean estructura definitiva y consolidada de contención o se hayan rellenado compactando el terreno.

Cuando la excavación de la zanja se realice por medios mecánicos, además, será necesario:

- Que el terreno admita talud en corte vertical para esa profundidad.
- Que la separación entre el tajo de la máquina y la entibación no sea mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

En general, los bataches comenzarán por la parte superior cuando se realicen a mano y por la inferior cuando se realicen a máquina. Se acotará, en caso de realizarse a máquina, la zona de acción de cada máquina. Podrán vaciarse los bataches sin realizar previamente la estructura de contención, hasta una profundidad máxima, igual a la altura del plano de cimentación próximo más la mitad de la distancia horizontal, desde el borde de coronación del talud a la cimentación o vial más próximo. Cuando la anchura del batache sea igual o mayor de 3 m, se entibará. Una vez replanteados en el frente del talud, los bataches se iniciarán por uno de los extremos, en excavación alternada. No se acumulará el terreno de excavación, ni otros materiales, junto al borde del batache, debiendo separarse del mismo una distancia no menor de dos veces su profundidad.

Aunque el terreno firme se encuentre muy superficial, es conveniente profundizar de 0,5 m a 0,8 m por debajo de la rasante, atendiendo al CTE DB SE C, apartado 4.5.1.3.



4.6.1.2.3 Refino, limpieza y nivelación

Artículo 113.- Se retirarán los fragmentos de roca, lajas, bloques y materiales térreos, que hayan quedado en situación inestable en la superficie final de la excavación, con el fin de evitar posteriores desprendimientos. El refino de tierras se realizará siempre recortando y no recreciendo, si por alguna circunstancia se produce un sobreancho de excavación, inadmisibles bajo el punto de vista de estabilidad del talud, se rellenará con material compactado. En los terrenos meteorizables o erosionables por lluvias, las operaciones de refino se realizarán en un plazo comprendido entre 3 y 30 días, según la naturaleza del terreno y las condiciones climatológicas del sitio.

4.6.2 Cimentaciones

4.6.2.1 Zapatas y vigas

Artículo 114.- El plano de apoyo (el terreno, tras la excavación) presentará una superficie limpia y plana, será horizontal, fijándose su profundidad en el proyecto. Para determinarlo, se considerará la estabilidad del suelo frente a los agentes atmosféricos, teniendo en cuenta las posibles alteraciones debidas a los agentes climáticos, como escorrentías y heladas, así como las oscilaciones del nivel freático, siendo recomendable que el plano quede siempre por debajo de la cota más baja previsible de éste, con el fin de evitar que el terreno por debajo del cimiento se vea afectado por posibles corrientes, lavados, variaciones de pesos específicos, etc. Aunque el terreno firme se encuentre muy superficial, es conveniente profundizar de 0,5 a 0,8 m por debajo de la rasante.

No es aconsejable apoyar directamente las vigas sobre terrenos expansivos o colapsables.

Como información previa es necesario la localización y trazado de las instalaciones de los servicios que existan y las previstas para el edificio en la zona de terreno donde se va a actuar. Se estudiarán las soleras, arquetas de pie del pilar, saneamiento en general, etc., para que no se alteren las condiciones de trabajo o se generen, por posibles fugas, vías de agua que produzcan lavados del terreno con el posible descalce del cimiento.

En cuanto al proceso de ejecución, se realizará la confirmación de las características del terreno establecidas en el proyecto, atendiendo al CTE DB SE C, apartado 4.6.2. El resultado de tal inspección, definiendo la profundidad de la cimentación de cada uno de los apoyos de la obra, su forma y dimensiones, y el tipo y consistencia del terreno se incorporará a la documentación final de obra. Si el suelo situado debajo de las zapatas difiere del encontrado durante el estudio geotécnico (contiene bolsas blandas no detectadas) o se altera su estructura durante la excavación, debe revisarse el cálculo de las zapatas.

4.6.2.1.1 Excavación

Artículo 115.- Las zanjas y pozos de cimentación tendrán las dimensiones fijadas en el proyecto y se realizarán según las indicaciones establecidas en el capítulo 4.6.1.2.2. Zanjas y pozos.

La cota de profundidad de las excavaciones será la prefijada en los planos o las que la dirección facultativa ordene por escrito o gráficamente a la vista de la naturaleza y condiciones del terreno excavado.

Si los cimientos son muy largos es conveniente también disponer llaves o anclajes verticales más profundos, por lo menos cada 10 m.

Para la excavación se adoptarán las precauciones necesarias en función de las distancias a las edificaciones colindantes y del tipo de terreno para evitar al máximo la alteración de sus características mecánicas.

Se acondicionará el terreno para que las zapatas apoyen en condiciones homogéneas, eliminando rocas, restos de cimentaciones antiguas y lentejones de terreno más resistente, etc. Los elementos extraños de menor resistencia, serán excavados y sustituidos por un suelo de relleno compactado convenientemente, de una compresibilidad sensiblemente equivalente a la del conjunto, o por hormigón en masa.

Las excavaciones para zapatas a diferente nivel, se realizarán de modo que se evite el deslizamiento de las tierras entre los dos niveles distintos.

La inclinación de los taludes de separación entre estas zapatas se ajustará a las características del terreno. A efectos indicativos y salvo orden en contra, la línea de unión de los bordes inferiores entre dos zapatas situadas a diferente nivel no superará una inclinación 1H:1V en el caso de rocas y suelos duros, ni 2H:1V en suelos flojos a medios.

Para excavar en presencia de agua en suelos permeables, se precisará el agotamiento de ésta durante toda la ejecución de los trabajos de cimentación, sin comprometer la estabilidad de taludes o de las obras vecinas.

En las excavaciones ejecutadas sin agotamiento en suelos arcillosos y con un contenido de humedad próximo al límite líquido, se procederá a un saneamiento temporal del fondo de la zanja, por absorción capilar del agua del suelo con materiales secos permeables que permita la ejecución en seco del proceso de hormigonado.

En las excavaciones ejecutadas con agotamiento en los suelos cuyo fondo sea suficientemente impermeable como para que el contenido de humedad no disminuya sensiblemente con los agotamientos, se comprobará si es necesario proceder a un saneamiento previo de la capa inferior permeable, por agotamiento o por drenaje.

Si se estima necesario, se realizará un drenaje del terreno de cimentación. Éste se podrá realizar con drenes, con empedrados, con procedimientos mixtos de dren y empedrado o bien con otros materiales idóneos.



Los drenes se colocarán en el fondo de zanjas en perforaciones inclinadas con una pendiente mínima de 5 cm por metro. Los empedrados se rellenarán de cantos o grava gruesa, dispuestos en una zanja, cuyo fondo penetrará en la medida necesaria y tendrá una pendiente longitudinal mínima de 3 a 4 cm por metro. Con anterioridad a la colocación de la grava, en su caso se dispondrá un geotextil en la zanja que cumpla las condiciones de filtro necesarias para evitar la migración de materiales finos.

La terminación de la excavación en el fondo y paredes de la misma, debe tener lugar inmediatamente antes de ejecutar la capa de hormigón de limpieza, especialmente en terrenos arcillosos. Si no fuera posible, debe dejarse la excavación de 10 a 15 cm por encima de la cota definitiva de cimentación hasta el momento en que todo esté preparado para hormigonar.

El fondo de la excavación se nivelará bien para que la superficie quede sensiblemente de acuerdo con el proyecto, y se limpiará y apisonará ligeramente.

4.6.2.1.2 Hormigón de limpieza

Artículo 116.- Sobre la superficie de la excavación se dispondrá una capa de hormigón de regularización, de baja dosificación, con un espesor mínimo de 10 cm creando una superficie plana y horizontal de apoyo de la zapata y evitando, en el caso de suelos permeables, la penetración de la lechada de hormigón estructural en el terreno que dejaría mal recubiertos los áridos en la parte inferior. El nivel de enrase del hormigón de limpieza será el previsto en el proyecto para la base de las zapatas y las vigas riostras. El perfil superior tendrá una terminación adecuada a la continuación de la obra.

El hormigón de limpieza, en ningún caso servirá para nivelar cuando en el fondo de la excavación existan fuertes irregularidades.

4.6.2.1.3 Colocación de las armaduras y hormigonado

Artículo 117.- La puesta en obra, vertido, compactación y curado del hormigón, así como la colocación de las armaduras seguirán las indicaciones de la EHE08 en sus art. 69,71 y73.. Estructuras de hormigón.

Las armaduras verticales de pilares o muros deben enlazarse a la zapata como se indica en la norma NCSE-02.

Se cumplirán las especificaciones relativas a dimensiones mínimas de zapatas y disposición de armaduras del artículo 58 de la EHE 08: el canto mínimo en el borde de las zapatas no será inferior a 35 cm, si son de hormigón en masa, ni a 25 cm, si son de hormigón armado. La armadura longitudinal dispuesta en la cara superior, inferior y laterales no distará más de 30 cm, ni se emplearán diámetros inferiores a 12 mm.

El recubrimiento mínimo se ajustará a las especificaciones del artículo 37 de la EHE 08: si se ha preparado el terreno y se ha dispuesto una capa de hormigón de limpieza tal



y como se ha indicado en este apartado, los recubrimientos mínimos serán los de la tabla 37.2.4 en función de la resistencia característica del hormigón, del tipo de elemento y de la clase de exposición, de lo contrario, si se hormigona la zapata directamente contra el terreno el recubrimiento será de 7 cm.

Para garantizar dichos recubrimientos los emparrillados o armaduras que se coloquen en el fondo de las zapatas, se apoyarán sobre separadores de materiales resistentes a la alcalinidad del hormigón, según las indicaciones de los artículos 37.2.5 y de la EHE08. No se apoyarán sobre camillas metálicas que después del hormigonado queden en contacto con la superficie del terreno, por facilitar la oxidación de las armaduras. Las distancias máximas de los separadores serán de 50 diámetros ó 100 cm, para las armaduras del emparrillado inferior y de 50 diámetros ó 50 cm, para las armaduras del emparrillado superior. Es conveniente colocar también separadores en la parte vertical de ganchos o patillas para evitar el movimiento horizontal de la parrilla del fondo.

La puesta a tierra de las armaduras, se realizará antes del hormigonado, según la subsección 5.3. Electricidad: baja tensión y puesta a tierra.

El hormigón se verterá mediante conducciones apropiadas desde la profundidad del firme hasta la cota de la zapata, evitando su caída libre. La colocación directa no debe hacerse más que entre niveles de aprovisionamiento y de ejecución sensiblemente equivalentes. Si las paredes de la excavación no presentan una cohesión suficiente se encofrarán para evitar los desprendimientos.

Las zapatas aisladas se hormigonarán de una sola vez.

En zapatas continuas pueden realizarse juntas de hormigonado, en general en puntos alejados de zonas rígidas y muros de esquina, disponiéndolas en puntos situados en los tercios de la distancia entre pilares.

En muros con huecos de paso o perforaciones cuyas dimensiones sean menores que los valores límite establecido, la zapata corrida será pasante, en caso contrario, se interrumpirá como si se tratara de dos muros independientes. Además las zapatas corridas se prolongarán, si es posible, una dimensión igual a su vuelo, en los extremos libres de los muros.

No se hormigonará cuando el fondo de la excavación esté inundado.

4.6.2.1.4 Precauciones

Artículo 118.- Se adoptarán las disposiciones necesarias para asegurar la protección de las cimentaciones contra los aterramientos, durante y después de la ejecución de aquellas, así como para la evacuación de aguas caso de producirse inundaciones de las excavaciones durante la ejecución de la cimentación evitando así aterramientos, erosión, o puesta en carga imprevista de las obras, que puedan comprometer su estabilidad.



4.6.3 Estructura de acero

Artículo 119.- Los elementos no metálicos de la construcción (hormigón, fábricas, etc.) que hayan de actuar como soporte de elementos estructurales metálicos, deben cumplir las “tolerancias en las partes adyacentes” indicadas posteriormente dentro de las tolerancias admisibles.

Las bases de los pilares que apoyen sobre elementos no metálicos se calzarán mediante cuñas de acero separadas entre 4 y 8 cm, después de acuñadas se procederá a la colocación del número conveniente de vigas de la planta superior y entonces se alinearán y aplomarán.

Los espacios entre las bases de los pilares y el elemento de apoyo si es de hormigón o fábrica, se limpiarán y rellenarán, retacando, con mortero u hormigón de cemento portland y árido, cuya máxima dimensión no sea mayor que 1/5 del espesor del espacio que debe rellenarse, y de dosificación no menor que 1:2. La consistencia del mortero u hormigón de relleno será la conveniente para asegurar el llenado completo; en general, será fluida hasta espesores de 5 cm y más seca para espesores mayores.

En cuanto al proceso de ejecución se seguirán las prescripciones del CTE DB SE-A.

4.6.3.1 Corte

Artículo 120.- Se realizará por medio de sierra, cizalla, corte térmico (oxicorte) automático y, solamente si este no es posible, oxicorte manual; se especificarán las zonas donde no es admisible material endurecido tras procesos de corte, como por ejemplo:

- Cuando el cálculo se base en métodos plásticos.
- A ambos lados de cada rótula plástica en una distancia igual al canto de la pieza.
- Cuando predomine la fatiga, en chapas y llantas, perfiles laminados, y tubos sin costura.
- Cuando el diseño para esfuerzos sísmicos o accidentales se base en la ductilidad de la estructura.

4.6.3.2 Conformado

Artículo 121.- El acero se puede doblar, prensar o forjar hasta que adopte la forma requerida, utilizando procesos de conformado en caliente o en frío, siempre que las características del material no queden por debajo de los valores especificados; los radios de acuerdo mínimos para el conformado en frío serán los especificados en el apartado del DB SE A.



4.6.3.3 Perforación

Artículo 122.- Los agujeros deben realizarse por taladrado u otro proceso que proporcione un acabado equivalente; se admite el punzonado en materiales de hasta 2,5 cm de espesor, siempre que su espesor nominal no sea mayor que el diámetro nominal del agujero (o su dimensión mínima si no es circular).

Ángulos entrantes y entallas: deben tener un acabado redondeado con un radio mínimo de 5 mm.

Superficies para apoyo de contacto: se deben especificar los requisitos de planeidad y grado de acabado; la planeidad antes del armado de una superficie simple contrastada con un borde recto, no superará los 0,5 mm, en caso contrario, para reducirla, podrán utilizarse cuñas y forros de acero inoxidable, no debiendo utilizarse más de tres en cualquier punto que podrán fijarse mediante soldaduras en ángulo o a tope de penetración parcial.

4.6.3.4 Empalmes

Artículo 123.- Sólo se permitirán los establecidos en el proyecto o autorizados por la dirección facultativa, que se realizarán por el procedimiento establecido.

4.6.3.5 Soldadura

Artículo 124.- Se debe proporcionar al personal encargado un plan de soldeo que figurará en los planos de taller, con todos los detalles de la unión, las dimensiones y tipo de soldadura, la secuencia de soldeo, las especificaciones sobre el proceso y las medidas necesarias para evitar el desgarro laminar.

Se consideran aceptables los procesos de soldadura recogidos por UNE EN ISO 4063:2000.

Los soldadores deben estar certificados por un organismo acreditado y cualificarse de acuerdo con la norma UNE EN 287-1:2004; cada tipo de soldadura requiere la cualificación específica del soldador que la realiza.

Las superficies y los bordes deben ser apropiados para el proceso de soldeo que se utilice; los componentes a soldar deben estar correctamente colocados y fijos mediante dispositivos adecuados o soldaduras de punteo, y ser accesibles para el soldador; los dispositivos provisionales para el montaje deben ser fáciles de retirar sin dañar la pieza; se debe considerar la utilización de precalentamiento cuando el tipo de acero y/o la velocidad de enfriamiento puedan producir enfriamiento en la zona térmicamente afectada por el calor.

Para cualquier tipo de soldadura que no figure entre los considerados como habituales (por puntos, en ángulo, a tope, en tapón y ojal) se indicarán los requisitos de ejecución para alcanzar un nivel de calidad análogo a ellos; durante la ejecución de los procedimientos habituales se cumplirán las especificaciones de dicho apartado



especialmente en lo referente a limpieza y eliminación de defectos de cada pasada antes de la siguiente.

4.6.3.6 Uniones atornilladas

Artículo 125.- Las características de tornillos, tuercas y arandelas se ajustarán a las especificaciones dichos apartados. En tornillos sin pretensar el “apretado a tope” es el que consigue un hombre con una llave normal sin brazo de prolongación; en uniones pretensadas el apriete se realizará progresivamente desde los tornillos centrales hasta los bordes; el control del pretensado se realizará por alguno de los siguientes procedimientos:

- Método de control del par torsor.
- Método del giro de tuerca.
- Método del indicador directo de tensión.
- Método combinado.

Podrán emplearse tornillos avellanados, calibrados, hexagonales de inyección, o pernos de articulación, si se cumplen las especificaciones de dicho apartado

4.6.3.7 Montaje en blanco

Artículo 126.- La estructura será provisional y cuidadosamente montada en blanco en el taller para asegurar la perfecta coincidencia de los elementos que han de unirse y su exacta configuración geométrica.

4.6.3.8 Recepción de elementos estructurales

Artículo 127.- Una vez comprobado que los distintos elementos estructurales metálicos fabricados en taller satisfacen todos los requisitos anteriores, se recepcionarán autorizándose su envío a la obra.

4.6.3.9 Transporte a obra

Artículo 128.- Se procurará reducir al mínimo las uniones a efectuar en obra, estudiando cuidadosamente los planos de taller para resolver los problemas de transporte y montaje que esto pueda ocasionar.

4.6.3.10 Montaje en obra

Artículo 129.- Si todos los elementos recibidos en obra han sido elegidos previamente en taller como es aconsejable, los únicos problemas que se pueden plantear durante el montaje son los debidos a errores cometidos en la obra que debe sustentar la estructura metálica, como replanteo y nivelación en cimentaciones, que han de verificar



los límites establecidos para las “tolerancias en las partes adyacentes” mencionados en el punto siguiente; las consecuencias de estos errores son evitables si se tiene la precaución de realizar los planos de taller sobre cotas de replanteo tomadas directamente de la obra.

Por tanto esta fase de control se reduce a verificar que se cumple el programa de montaje para asegurar que todas las partes de la estructura, en cualquiera de las etapas de construcción, tienen arriostramiento para garantizar su estabilidad, y controlar todas las uniones realizadas en obra visual y geoméricamente; además, en las uniones atornilladas se comprobará el apriete con los mismos criterios indicados para la ejecución en taller, y en las soldaduras, si se especifica, se efectuarán los controles no destructivos indicados posteriormente en el “control de calidad de la fabricación”.

4.6.4 Cubiertas

Artículo 130.- Condiciones previas:

- Planos acotados de obra con definición de la solución constructiva adoptada.
- Ejecución del último forjado o soporte, bajantes, petos perimetrales.
- Limpieza de forjado para el replanteo de faldones y elementos singulares.
- Acopio de materiales y disponibilidad de equipo de trabajo.

Las cubiertas o techo exterior cuya pendiente está comprendida entre el 1% y el 20% que, según el uso, pueden ser transitables o no transitables; entre éstas, cabe destacar las azoteas ajardinadas.

Pueden disponer de protección mediante barandilla, balaustrada o antepecho de fábrica.

Los materiales empleados en la composición de estas cubiertas, naturales o elaborados, abarcan una gama muy amplia debido a las diversas variantes que puedan adoptarse tanto para la formación de pendientes como la ejecución de la membrana impermeabilizante, la aplicación de aislamiento, los solados o acabados superficiales, los elementos singulares, etc.

En cuanto al proceso de ejecución, en general, se suspenderán los trabajos cuando exista lluvia o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h, en este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse. Cuando se interrumpan los trabajos deberán protegerse adecuadamente los materiales.

4.6.4.1 Aislante térmico

Artículo 131.- Se colocará de forma continua y estable.

4.6.4.2 Capa de impermeabilización

Artículo 132.- Antes de recibir la capa de impermeabilización, el soporte cumplirá las siguientes condiciones: estabilidad dimensional, compatibilidad con los elementos

que se van a colocar sobre él, superficie lisa y de formas suaves, pendiente adecuada y humedad limitada (seco en superficie y masa). Los paramentos a los que ha de entregarse la impermeabilización deben prepararse con enfoscado maestreado y fratasado para asegurar la adherencia y estanqueidad de la junta.

Según el CTE DB HS 1, apartado 5.1.4, las láminas se colocarán en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las especificaciones de aplicación del fabricante.

Se interrumpirá la ejecución de la capa de impermeabilización en cubiertas mojadas o con viento fuerte.

La impermeabilización se colocará en dirección perpendicular a la línea de máxima pendiente. Las distintas capas de impermeabilización se colocarán en la misma dirección y a cubrejuntas. Los solapos quedarán a favor de la corriente de agua y no quedarán alineados con los de las hileras contiguas.

Cuando la impermeabilización sea de material bituminoso o bituminoso modificado y la pendiente sea mayor de 15%, se utilizarán sistemas fijados mecánicamente. Si la pendiente está comprendida entre el 5 y el 15%, se usarán sistemas adheridos. Si se quiere independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte, se usarán sistemas no adheridos. Cuando se utilicen sistemas no adheridos se empleará una capa de protección pesada.

Cuando la impermeabilización sea con poli (cloruro de vinilo) plastificado, si la cubierta no tiene protección, se usarán sistemas adheridos o fijados mecánicamente.

Se reforzará la impermeabilización siempre que se rompa la continuidad del recubrimiento. Se evitarán bolsas de aire en las láminas adheridas.

La capa de impermeabilización quedará desolidarizada del soporte y de la capa de protección, sólo en el perímetro y en los puntos singulares.

La imprimación tiene que ser del mismo material que la lámina impermeabilizante.

4.6.4.3 Sistema de evacuación de aguas

Artículo 133.- Los sumideros se situarán preferentemente centrados entre las vertientes o faldones para evitar pendientes excesivas; en todo caso, separados al menos 50 cm de los elementos sobresalientes y 1 m de los rincones o esquinas.

El encuentro entre la lámina impermeabilizante y la bajante se resolverá con pieza especialmente concebida y fabricada para este uso, y compatible con el tipo de impermeabilización de que se trate. Los sumideros estarán dotados de un dispositivo de retención de los sólidos y tendrán elementos que sobresalgan del nivel de la capa de formación de pendientes a fin de aminorar el riesgo de obturación.



Según el CTE DB HS 1, apartado 2.4.4.1.4, el elemento que sirve de soporte de la impermeabilización deberá rebajarse alrededor de los sumideros o en todo el perímetro de los canalones. La impermeabilización deberá prolongarse 10 cm como mínimo por encima de las alas del sumidero. La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón deberá ser estanca. El borde superior del sumidero deberá quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta. Cuando el sumidero se disponga en un paramento vertical, deberá tener sección rectangular. Cuando se disponga un canalón su borde superior deberá quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta y debe estar fijado al elemento que sirve de soporte.

Las limahoyas, canalones y cazoletas de recogida de agua pluvial tendrán la sección necesaria para evacuarla sobradamente, calculada en función de la superficie que recojan y la zona pluviométrica de enclave del edificio. Las bajantes de desagüe pluvial no distarán más de 20 metros entre sí.

Se realizarán pozos de registro para facilitar la limpieza y mantenimiento de los desagües.

4.6.4.4 Control de ejecución

Artículo 134.- El control de ejecución se llevará a cabo mediante inspecciones periódicas en las que se comprobarán espesores de capas, disposiciones constructivas, colocación de juntas, dimensiones de los solapes, humedad del soporte, humedad del aislamiento, etc.

La medición y valoración se efectuará, generalmente, por m² de azotea, medida en su proyección horizontal, incluso entrega a parámetros y p.p. de remates, terminada y en condiciones de uso. Se tendrán en cuenta, no obstante, los enunciados señalados para cada partida de la medición o presupuesto, en los que se definen los diversos factores que condicionan el precio descompuesto resultante.

4.6.5 Solados

Artículo 135.- El solado debe formar una superficie totalmente plana y horizontal con perfecta alineación de sus juntas en todas direcciones. Colocando una regla de 2 m. de longitud sobre el solado en cualquier dirección, no deberán aparecer huecos mayores de 5 mm.

Se impedirá el tránsito por los solados hasta transcurridos cuatro días como mínimo, y en caso de ser éste indispensable, se tomarán las medidas precisas para que no se perjudique al solado.

Los pavimentos se medirán y abonarán por metro cuadrado de superficie de solado realmente ejecutada.



4.6.6 Instalaciones auxiliares y control de obra

4.6.6.1 Instalaciones auxiliares y precauciones a tomar durante la construcción

Artículo 136.- La ejecución de las obras figuradas en el presente Proyecto, requerirán las siguientes instalaciones auxiliares:

- Caseta de comedor y vestuario de personal, según dispone la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo, cuando las características e importancia de las obras así lo requieran.
- Redes y lonas en número suficiente de modo que garanticen la seguridad de los operarios y transeúntes.
- Maquinaria, andamios, herramientas y todo el material auxiliar para llevar a cabo los trabajos de este tipo.

Las precauciones a adoptar durante la construcción de la obra sean las previstas en la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo aprobada por O.M. de 9 de Marzo de 1971, así como el Real Decreto 1627/1997 del 24-Oct-97 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras en construcción. B.O.E. nº256, 25-Oct-97.

4.6.6.2 Control de la obra

Artículo 137.- Además de los controles establecidos en anteriores apartados y los que en cada momento dictamine la dirección facultativa de las obras, se realizarán todos los que prescribe la “Instrucción EHE” para el proyecto y ejecución de obras de hormigón. El control de la obra será de nivel normal.

Pamplona, a 14 de Noviembre de 2013
Ander Huarte Echarte
Ingeniero Técnico Industrial Mecánico



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL CON
OFICINAS

DOCUMENTO N°5 PRESUPUESTO

Ander Huarte Echarte

Tutor: Lázaro Gimena Ramos

Pamplona, 14 de Noviembre de 2013



CAPÍTULO 01: MOVIMIENTO DE TIERRAS

Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
01.01	m² DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO: Desbroce y limpieza del terreno, profundidad mínima de 25 cm, medios mecánicos retirada de los materiales excavados, carga a camión y transporte a vertedero autorizados.	5394,00	1,14	6.149,16
01.02	m³ EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y POZOS: Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, entibación ligera, retirada de los materiales excavados, carga a camión y transporte a vertedero autorizado.	384,64	34,25	13.173,92
01.03	m² ENCACHADOS Encachado en 20 cm en caja para base solera, con aporte de grava de cantera de piedra caliza, Ø 40/70 mm y arena (todo-uno), compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante.	2830,10	7,48	21.169,15



Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
01.04	m² SOLERA			
	Solera de HA.25/B/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, de 20 cm de espesor, extendido y vibrado mecánico, armada con malla electrosoldada ME 15x15 de Ø 8 mm, acero B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, con acabado superficial mediante fratasadora mecánica.			
		1920,00	22,50	43.200

TOTAL CAPÍTULO 01: MOVIMIENTO DE TIERRAS.....83.692,23 €



CAPÍTULO 02: CIMENTACIÓN

Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
02.01	m² HORMIGÓN DE LIMPIEZA: Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20 fabricado en central y vertido con cubilote, de 10 cm de espesor.	283,43	6,10	1.728,93
02.02	m³ ZAPATAS: Zapata de cimentación de hormigón armado HA-25/B20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 32 kg/m ³ .	169,35	85,02	14.398,14
02.03	m³ VIGAS DE ATADO: Viga de atado, HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 50 kg/m ³ .	39,07	100,30	3.918,73

TOTAL CAPÍTULO 02: CIMENTACIÓN.....20.045,80 €



CAPÍTULO 03: ESTRUCTURA METÁLICA

Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
03.01	Kg. VIGAS: Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE y HEB, con uniones soldadas.	75.310,85	1,5	112.966,28
03.02	Kg. PILARES: Acero S275JR en Pilares con piezas simples de perfil laminado en caliente de la serie HEB, con uniones soldadas.	55.840,81	1,5	83.861,22
03.03	Kg. ACERO EN CORREAS METÁLICAS: Acero S275JR en correas metálicas, con piezas simples de perfiles conformados en caliente de las series IPE o C.	12.866,06	1,87	24.059,54
03.04	Kg. EN MONTANTES Y ARRIOSTRADOS: Acero S275JR en montantes y arriostros, con piezas simples de perfil conformados en caliente de las series UPN y L.	2586,79	1,87	4.889,04
TOTAL CAPÍTULO 03: ESTRUCTURA METÁLICA.....				225.776,08 €



CAPÍTULO 04: CERRAMIENTOS FACHADA

Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
04.01	m² PANELES DE HORMIGÓN PREFABRICADO:			
	Cerramiento de fachada de nave industrial por paneles prefabricados, lisos aligerados, de hormigón armado de 30 cm de espesor, 2 m de altura y 14 m de longitud máxima, acabado liso de color blanco, montaje horizontal.			
		254	110,68	28.112,72
	Cerramiento de fachada de oficinas por paneles prefabricados, lisos aligerados, con aislamiento de 12 cm, de hormigón armado de 20 cm de espesor, 3 m de anchura y 14 m de longitud máxima, acabado lavado con ácido de color gris a una cara, montaje horizontal.			
		400	94,54	37.816,00
04.02	m² PANELES SANDWICH:			
	Cerramiento de fachada de nave industrial, formado por panel sándwich, de 40 mm de espesor y 1000 mm de anchura, formado por dos parámetros de chapa lisa de acero galvanizado de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m ³ .			
		1.480	42,16	62.396,80



Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
04.03	Ud. ACERO: Carpintería de acero galvanizado, en puerta corredera de una hoja de 150x210 cm, perfilería con premarco.	3	249,76	749,28
04.04	Ud. PUERTAS INDUSTRIALES: Puerta basculante pre-leva con contrapesos para acceso industrial fomada por chapa plegada de acero galvanizado, panel liso acanalado, acabado galvanizado sendzimir, de 700x500 cm, con apertura automática.	2	4000,75	8.001,50
	Puerta metálica seccional industrial de dimensiones 220x210 cm, con doble fondo de chapa grecada y precalcada de color blanco, con aislante intermedio de poliuretano.	2	90,02	180,04
04.05	Ud. VENTANAS: Ventana de PVC una hoja deslizante de espesor 74 mm, dimensiones 3000x1000 mm, con premarco.	17	435,66	7.406,22
	Ventana de PVC una hoja practicable-oscilobatiente, dimensiones 1200x1000 mm con premarco.	2	255,58	511,16



Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
	Ventana de PVC abatibles de dimensiones 600x700 mm con premarco.	4	95,08	380,35
04.06	m² VIDRIOS: Luna coloreada filtrante, color gris, espesor 4 mm.	57,08	18,39	1.049,70

TOTAL CAPÍTULO 04: CERRAMIENTO FACHADA.....146.603,77 €



CAPÍTULO 05: PARTICIONES

Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
05.01	Ud. PUERTAS INTERIORES:			
	Puerta de paso de acero galvanizado de una hoja, 820x2100 mm, acabado lacado en color gris.	5	81,06	405,3
	Puerta de madera de dimensiones 820x2100 mm tipo HORMANN ZK, con acabado de madera.	15	116,82	1.752,3
05.02	m² TABIQUE:			
	Panel de hormigón prefabricado de 30 cm de espesor, 3 m de altura y 14 m de longitud máxima, acabado liso de color blanco, montaje horizontal.	231,39	110,68	25.610,25
	Hoja de partición interior de 5 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco (machetón), para revestir, 24x11x5 cm, recibida con mortero de cemento M-5.	201,78	16,91	3.412,10
	Trasdosado directo sobre partición interior o exterior, W 631 "KNAUF" realizado con placa de yeso laminado con asilamiento de poliestireno XPE de 30 mm de espesor total.	307,50	21,25	6.534,38



Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
05.03	m² FALSO TECHO: Techo de placas de pladur vinílico de medidas 60x60 cm.	600	15,06	9.036
05.04	ESCALERA NAVE INDUSTRIAL: Escaleras Laravid de altura 3,325 metros de acero inoxidable.	1	840,89	840,89

TOTAL CAPÍTULO 05: PARTICIONES.....47.591,22 €



CAPÍTULO 06: INSTALACIONES PLUVIALES Y FECALES

Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
06.01	m BAJANTES Tubería para bajante de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por PVC, serie B, de 110 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.	202,00	6,20	1.252,40
06.02	m COLECTORES: Colector suspendido de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.	32,60	6,54	216,21
	Colector suspendido de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.	178,59	8,26	1.475,16
	Colector suspendido de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.	365,50	11,51	4.206,91
06.03	m CANALONES: Canalón trapecial de PVC con óxido de titanio de 275x425 mm color gris claro.	151,40	13,25	2.006,05



Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
--------	--------------	----------	------------	-------------

06.04

Ud. APARATOS SANITARIOS:

Inodoro con tanque bajo serie
básica, color blanco.

6,00	105,29	631,74
------	--------	--------

Lavabo con pedestal serie básica,
color blanco de 450x440 mm,
equipado con grifería monomando,
serie básica, acabado cromado, con
aireador y desagüe, acabado blanco.

10,00	78,36	783,60
-------	-------	--------

TOTAL CAPÍTULO 06: INSTALACIÓN PLUVIALES Y FECALES.....10.572,07 €



CAPÍTULO 07: CUBIERTA

Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
07.01	m² CUBIERTA PANEL SANDWICH: Cubierta inclinada de panel Perfrisa nervado no transitable, de 30 mm de espesor, con una pendiente mayor de 10 %.	1.557,25	41,17	64.111,99
07.02	m² PLACAS TRANSLUCIDAS SINTÉTICAS: Lucernario a un agua con una liza máxima de 1,5 m revestido con placas alveolares de policarbonato celular incolora y 10 mm de espesor.	278,25	223,64	62.227,83
07.03	m² CUBIERTA DECK: Cubierta plana no transitable, no ventilada, tipo Deck convencional, con pendiente del 1% al 5% compuesta de: aislamiento térmico: panel rígido de lana de roca soldable, de 50 mm de espesor; impermeabilización: monocapa con lámina de betún modificado con elastómero SBS LBM(SBS)-50/G-FP (150R), membrana bituminosa y grava.	272,65	47,05	12.828,19
TOTAL CAPÍTULO 07: CUBIERTA.....				139.168,00 €



CAPÍTULO 08: REVESTIMIENTO

Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
08.01	m² CERÁMICOS/GRES:			
	Alicatado con gres esmaltado, 1/0/H/-20x30 cm, 8 €/m ² , colocado en paramentos interiores de ladrillo o bloque cerámico (no incluido en este precio), mediante mortero de cemento M-5, sin juntas (separación entre 1,5 y 3 mm).	175,20	25,75	4.511,40
	Solado de baldosas cerámicas de gres porcelánico, pulido 2/0/-/-, de 33x33 cm, 8 €/m ² , recibidas con adhesivo cementoso normal, C1 sin ninguna característica adicional, color gris y rejuntadas con lechada de cemento blanco, L, BL-22,5, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), coloreada con la misma tonalidad de la piezas.	95,50	17,91	1.710,41
08.02	m² BASE DE PAVIMENTO:			
	Base para pavimento, de mortero M-10 de 4 cm de espesor maestreada y fratasada.	317,25	7,34	2.328,61
08.03	m² PAVIMENTO			
	Pavimento de linóleo marmolado, en rollos de 2000x2000x0,2 mm colocados sobre base de pavimento.	317,25	45,70	14.498,33



Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
08.04	m² PLÁSTICA: Pintura plástica con textura lisa, color blanco, acabado mate, sobre yeso de las particiones, mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,125 l/m ² cada mano).	601,85	7,32	4.405,54
08.05	m² PINTURA ANTIHUMEDAD: Pintura antihumedad con textura lisa, color blanco, acabado mate, sobre yeso de las particiones,, mano de fondo y dos manos de acabado (rendimiento: 0,2 l/m ² cada mano).	189,50	12,53	2.374,44
TOTAL CAPÍTULO 08: REVESTIMIENTOS				29.828,73 €



CAPÍTULO 09: URBANIZACIÓN DE LA PARCELA

Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
09.01	Ud. ILUMINACIÓN EXTERIOR/ FAROLAS: Farola con distribución de luz radialmente simétrica, con luminaria cilíndrica de 140 mm de diámetro y 1400 mm de altura, columna cilíndrica de plástico de 2600 mm, para dos lámparas fluorescentes lineales T16 de 54W.	4,00	800,25	3.201,00
09.02	FOCOS: Focos para fachada de nave de 250 mm de anchura y 220 mm de altura, para una lámpara fluorescente compacta TCA de 16 W.	6,00	67,45	404,70
09.03	M² JARDINES: Tepe de césped.	252,05	12,33	3.107,78
09.04	M² ASFALTO: Pavimento de mezcla bituminosa continua en caliente de composición densa, tipo D12.	2.840,30	10,86	30.845,66
	 Pintura blanca para señalización de aparcamientos.	5,20	2,21	11,50



Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
09.05	M CERRAMIENTOS/MUROS: Muro de cerramiento, continuo de 600 cm de altura y 20 cm de espesor de hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, armado con mallazo ME 15x15 Ø 8 mm, acero B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, encofrado metálico con acabado visto.	191,00	35,42	6.765,22
09.06	M² VERJAS: Cierre metálico rígido de 1,4 metros, con un mínimo de hueco del 70 % y Ø 100 mm, acabado en color blanco.	191,00	25,20	4.813,20
09.07	Ud. PUERTAS PARCELA: Puerta corredera suspendida para entrada peatonal a parcela, 700x200 cm, formada por mismo material que el cerramiento de la parcela, apertura automática.	1,00	1.965,04	1.965,04
	Puerta corredera suspendida para entrada de vehículos a la parcela, 900x200 cm, formada por el mismo material que el cerramiento de la parcela, apertura automática.	1,00	2.495,04	2.495,04
TOTAL CAPÍTULO 09: URBANIZACIÓN DE LA PARCELA.....				53.612,14 €



CAPÍTULO 10: SEGURIDAD Y SALUD

Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
Equipos de protección individual				
10.01	Ud. PARA LA CABEZA:			
	Casco de seguridad.			
		20,00	2,30	46,00
10.02	Ud. PARA LOS OJOS Y LA CARA:			
	Gafas de protección contra impactos.			
		20,00	3,05	61,00
10.03	Ud. PARA LOS OIDOS:			
	Casco protector auditivo.			
		10,00	7,25	72,50
	Juego de tapones antirruido de silicona.			
		20,00	1,10	22,00
10.04	Ud. CONTRA CAIDAS DE ALTURA:			
	Cinturón de seguridad de suspensión con un punto de amarre.			
		15,00	15,15	227,25
10.05	Ud. PARA LAS MANOS Y LOS BRAZOS:			
	Par de guantes para trabajos específicos de goma-látex anticorte.			
		20,00	2,80	56,00
	Par de guantes de uso general de lona y serraje.			
		20,00	2,30	46,00

Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
10.06	Ud. PARA PIES Y PIERNAS: Par de botas de seguridad con puntera metálica.	20,00	37,50	750,00
10.07	Ud. PARA EL CUERPO: Mono de trabajo.	20,00	21,15	423,00
	Peto reflectante.	20,00	14,38	287,60
Sistemas de protección colectiva				
10.08	Ud. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS: Extintor de polvo químico ABC, 6 kg.	4,00	38,25	153,00
Otros				
10.09	Ud. INSTALACIONES PROVISIONALES DE HIGIENE Y BIENESTAR/CASETAS: Alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra, 3,45x2,05x2,30 m.	2,00	265,57	531,14
	Alquiler de caseta prefabricada para almacén en obra, 3,45x2,05x2,30 m.	1,00	130,79	130,79
MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO				
	Taquilla individual, percha, banco para 5 personas, espejo, portarrollos, jabones en caseta de obra para vestuarios y/o aseos.	4,00	90,90	363,60



Código	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
	LIMPIEZA:			
	Hora de limpieza y desinfección de caseta o local provisional en obra.	10,00	21,38	213,80
10.10	SEÑALIZACIÓN m:			
	Cinta bicolor para balizamiento.	300,00	0,88	264,00
	Ud. SEÑALES DE SEGURIDAD:			
	Señal de peligro, triangular, normalizada, L = 70 cm, con caballete tubular.	3,00	12,75	38,25
	Señal de prohibición y obligación circular, normalizada, Ø= 50 cm, con caballete tubular.	4,00	10,15	40,6
	Ud. CARTELES:			
	Cartel indicativo de riesgos con soporte.	10,00	10,26	102,60
	Ud. PLACAS:			
	Placa de señalización de riesgos.	10,00	2,73	27,30
TOTAL CAPÍTULO 10: SEGURIDAD Y SALUD.....				3.859,43 €

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPÍTULO	IMPORTE (€)	PORCENTAJE (%)
01 MOVIMIENTO DE TIERRAS	83.692,23	11,00
02 CIMENTACIÓN	20.045,80	2,64
03 ESTRUCTURA METÁLICA	225.776,08	29,68
04 CERRAMIENTO FACHADA	146.603,77	19,27
05 PARTICIONES	47.591,22	6,26
06 INSTALACIONES PLUVIALES Y FECALES	10.572,07	1,39
07 CUBIERTAS	139.168,00	18,29
08 REVESTIMIENTOS	29.828,73	3,92
09 URBANIZACIÓN DE LA PARCELA	53.612,14	7,05
10 SEGURIDAD Y SALUD	3.859,43	0,50

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	760.722,47
9% de gastos generales	68.465,03
6% de beneficio industrial	45.643,35

TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	874.830,85
-----------------------------------	-------------------

El presupuesto de ejecución por contrata asciende a la expresada cantidad de OCHOCIENTOS SETENTA Y CUATRO MIL OCHOCIENTOS TREINTA EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	874.830,85
21 % IVA	183.714,48

TOTAL PRESUPUESTO GENERAL **1.058.545,33**

El presupuesto general asciende a la expresada cantidad de UN MILLÓN CINCUENTA Y OCHO MIL QUINIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS.

Pamplona, a 14 de Noviembre De 2013

Ander Huarte Echarte

Ingeniero Técnico Industrial Mecánico